DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · A. BUTENANDT · C. W. CORRENS
H. J. DEUTICKE · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · A. KÜHN
H. MARTIUS · R. W. POHL · W. WEIDEL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

48. JAHRGANG **HEFT 11** (ERSTES JUNIHEFT) **1961**

INHALT

AUFSÄTZE Seite

Zum Problem der Erdexpansion. Von P. JORDAN 417

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Physik

Über den Einfluß elektrolytisch abgeschiedenen Wasserstoffs auf die Magnetisierung von Nickel. Von H. J. BAUER und E. SCHMIDBAUER 425

Elektron-Spin-Resonanz der Dibenzolkomplexe der Metalle der 6. Gruppe. Von K. H. HAUSSER 426

Die Bildung von Phenol aus Benzol und Wasser in der Glimmentladung. Von H. SCHÜLER, E. LUTZ und G. ARNOLD . . 426

Zur Herstellung von Kohle-Platin-Mischschichten für die Elektronenmikroskopie. Von H. GROTHE, G. SCHIMMEL, A. KLEINSCHMIDT und D. LANG 426

Versuche zur elektronenoptischen Bildaufzeichnung auf Farbfilm. Von G. JAYME, D. FENGEL und K. BALSER 427

Kristallographie

Die Struktur der Diboride von Gold und Silber. Von W. OBROWSKI 428

Gitterkonstanten, Raumgruppe und Parameter des γ-$MgSiO_3$. Von W. LINDEMANN 428

Chemie

Mangantetrafluorid, MnF_4. Von R. HOPPE, W. DÄHNE und W. KLEMM 429

Über die Austauschbarkeit des Zinks gegen andere Schwermetalle in der Molekel der Kohlensäureanhydratase (KA). Von H. ECKERT 429

Neuere Untersuchungen über Oxalene. Von W. TREIBS, W. SCHROTH, D. KIPPING und E. LEIBNITZ 430

Über Griseorhodin A, ein neues rotes Antibiotikum aus Actinomyceten. Von W. TREIBS und K. ECKARDT 430

Zur Herstellung und Reinigung von ^{3}H-markiertem 6-Dimethylamino-9-(ribosyl-3′-amin)-purin. Von M. WENZEL und P. KÖRTGE 431

Biochemie

Der Gehalt des Mohnmilchsaftes an Narcotolin. Von S. PFEIFER und K. HEYDENREICH 431

Über die Spaltung gemischter O,S-Bis-glykoside der isomeren Thiol-hydroxybenzole mit Süßmandelemulsin. Von G. WAGNER und P. PFLEGEL 432

The Antibacterial Action of Some 1-Substituted Anthraquinone-2-Carboxylic Acids. Von L. BOROSS und L. FERENCZY 432

Seite

Über einen Hemmstoff der Thrombokinase aus der Lederzecke Ornithodorus moubata. Von F. MARKWARDT und H. LANDMANN 433

Papierelektrophoretische Blutserumuntersuchungen an gegen Walker-Carcinom resistenten Ratten. Von E. MATTHIES und K. PFORDTE 433

Allgemeine Biologie, Botanik, Zoologie

Organische Säuren als gelöste Intermediärprodukte des postmortalen Abbaues von Süßwasser-Zooplankton. Von H. R. KRAUSE, L. MÖCHEL und M. STEGMANN 434

Änderung des gesamten titrierbaren Sulfhydrylgehaltes in den Wurzeln von Keimpflanzen. Von O. KOSSEY-FEJÉR . . . 434

Über die Belichtung von Pflanzen mit einer Folge von Elektronenblitzen. Von P. MÖCKEL 435

Zytologie

Uptake of Radioactive Iron (Fe^{59}) by Rat Bone Marrow Megakaryocyte in vivo. Von S. K. BRAHMA, A. BOSE und S. BOSE 436

Zellkontaktbildung vegetativer und aggregationsreifer Zellen von *Dictyostelium discoideum*. Von G. GERISCH 436

Mitochondrien-ähnliche Strukturen bei *Streptomyces globisporus* (KRASSILNIKOW) WAKSMAN. Von F. MACH 437

Zur Wirkung des Cancerogens und Mutagens Malachitgrün (p-Dimethylaminofuchson-dimethyliminooxalat [sulfat]) auf Mitosen bei Fischen und Fischeiern. Von U. LIEDER . . . 437

Genetik

Paarungstypen und ihre genetische Determination bei dem marinen Ciliaten Euplotes vannus O. F. Müller. Von K. HECKMANN 438

Über die Mutationsauslösung bei *Serratia marcescens* durch Frosteinfluß. Von J. ARPAI 438

Chromosome Studies of Pneumonoeces Parviplexus Irvin and their Evolutionary Significance. Von V. SHAH 439

BUCHBESPRECHUNGEN

Tables of Interatomic Distances and Configuration in Molecules and Ions. (Ref.: J. ZEMANN) 440

Handbuch der Pflanzenphysiologie. Hrsg. von W. RUHLAND. Bd. V: Die CO_2-Assimilation. Teile 1 u. 2. (Ref.: H. METZNER) 440

L. V. HEILBRUNN, The Dynamics of Living Protoplasm. (Ref.: G. CHR. HIRSCH) 440

Enzymes: Units of Biological Structure and Function. Hrsg. v. O. H. GAEBLER. (Ref.: G. CHR. HIRSCH) 440

Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, 1961, Nr. 1.

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Mathés*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung und jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Für Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 12.— DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet. Mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag geht das Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder einschließlich des Rechts der photomechanischen Wiedergabe oder einer sonstigen Vervielfältigung an den Verlag über. Jedoch wird gewerblichen Unternehmen für den innerbetrieblichen Gebrauch nach Maßgabe des zwischen dem Börsenverein des Deutschen Buchhandels e.V. und dem Bundesverband der Deutschen Industrie abgeschlossenen Rahmenabkommens die Anfertigung einer photomechanischen Vervielfältigung gestattet. Wenn für diese Zeitschrift kein Pauschalabkommen mit dem Verlag vereinbart worden ist, ist eine Wertmarke im Betrage von DM 0.30 pro Seite zu verwenden. *Der Verlag läßt diese Beträge den Autorenverbänden zufließen.*

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anschrift der Redaktion:
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3, Fernsprecher 830301, Fernschreibnummer 01-83319) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen engbegrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unte ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise

Alle Sendungen und Zuschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel. 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterungen des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Fotografische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildung von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Besprechungsexemplaren abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die gegebenenfalls dann ein Exemplar anfordern wird. Für die Rückgabe unverlangter Besprechungsexemplare kann keinerlei Gewähr übernommen werden.

Biolog. techn. Assistent(in),

Chemotechniker, Botaniker oder Biologe

für mikrobiologisch-wissenschaftliche Tätigkeit am staatl. Forschungsinstitut sofort gesucht. Zunächst Verg.-Gr. VIb BAT, kostenlose Unterkunft und Zuschuß zur Tagesverpflegung.

Angebote unter SD 1580 befördert **WEFRA Werbegesellschaft, Frankfurt/Main,** Stresemannallee 13

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

48. Jahrgang Heft 11 (Erstes Juniheft) 1961

Zum Problem der Erdexpansion

Von P. JORDAN, Hamburg

§ 1. *Einleitung*

Bekanntlich hat sich in der Geologie und Geophysik lange Zeit die Lehrmeinung behauptet, daß die Erde sich im Laufe der geologischen Epochen langsam kontrahiert habe. Dem gegenüber hat neuerdings die Überzeugung Anhänger gefunden, daß die Erde in fortdauernder Expansion begriffen sei — wobei freilich auch unter den Vertretern dieser Expansionstheorie noch Meinungsverschiedenheiten darüber bestehen, wie stark diese Expansion gewesen bzw. heute noch ist. Wir wollen im folgenden die beiden vorliegenden Varianten der Expansionstheorie kurz als die Theorie der *schwachen* bzw. der *starken* Expansion bezeichnen. Die Theorie der schwachen Expansion wird bevorzugt z.B. von EWING, DICKE, WILSON, diejenige der starken von FISHER, EGYED, HEEZEN. In der Literatur sind verschiedene schon vor längerer Zeit gemachte Ausführungen zugunsten einer Expansion statt Kontraktion der Erde zu finden. Diese „Vorläufer" der Expansionstheorie sollen jedoch hier nicht näher betrachtet werden; wir beschränken uns auf die moderne Entwicklung des Problems, wobei wir unter den vielfältigen Einzelheiten des Themas die folgenden vier in den Vordergrund stellen wollen.

I. Das von EWING, HEEZEN, THARP [*8*] entdeckte erdumspannende System ozeanischer Spalten (von welchem die früher bekannt gewesenen Tiefseegräben nur Teilstücke sind) wird wohl von allen zuständigen Spezialisten als unmittelbarer empirischer Beweis einer Expansion der Erde angesehen. Für die Entscheidung zwischen schwacher und starker Expansion sind damit jedoch noch keine Unterlagen gegeben.

II. Eine von BINGE gegebene theoretische Analyse des Vulkanismus und der Intrusionen liefert, wie mir scheint, eindrucksvolle empirische Unterlagen für die Theorie der Erdexpansion, und zwar einer starken Expansion.

III. Die Annahme einer *starken* Erdexpansion ergibt eine Möglichkeit, die auffällige Tatsache zu erklären, daß die Erdoberfläche in scharfer Unterscheidung zwei verschiedenartige Gebiete, nämlich Kontinentalschollen und Tiefsee, zeigt. Auf diesen Gedanken hat J. FISHER seinerzeit den Verfasser hingewiesen, der ihn daraufhin im Rahmen eines 1952 erschienenen Buches [*1*] besprochen hat. Diese Erörterung ist in der zweiten Auflage des Buches (1955) weiter ausgeführt worden. Unabhängig davon hat EGYED [*3*] 1957 den gleichen Gedanken vertreten. Drittens hat HEEZEN [*4*] ebenfalls die Erdexpansion für den Unterschied von Kontinentalschollen und Tiefseebecken verantwortlich gemacht, nachdem das (den genannten anderen Verfassern seinerzeit noch unbekannt gewesene) Spalten-System die Realität der Erdexpansion gezeigt hat. Ein wichtiger Vorzug dieser Theorie der starken Expansion, als Erklärungsgrundlage der Ozeanbecken, liegt darin, daß auf diese Weise alle Vorteile der Wegenerschen Kontinentaldrift-Theorie gewahrt werden können, während die Hauptschwierigkeit dieser Theorie beseitigt wird. Ferner können in diesem Zusammenhang die bekannten Polwanderungs-Theorien ausgeschaltet werden, welche bislang einerseits nicht entbehrlich schienen, andererseits aber sehr unglaubwürdige Behauptungen enthielten.

IV. Die von DIRAC [*23*] schon 1937 begründete Hypothese einer fortschreitenden Abnahme der *Gravitationskonstanten* im Laufe der kosmologischen Entwicklung bietet eine *Erklärungsmöglichkeit* für das Stattfinden einer ständigen Erdexpansion. Die Frage, wie diese Diracsche Hypothese mit der Einsteinschen Gravitationstheorie in Verbindung gebracht werden kann — wobei eine gewisse Abänderung bzw. Erweiterung der Einsteinschen Relativitätstheorie nötig ist —, bildete den Gegenstand theoretischer Untersuchungen des Verfassers sowie einer Reihe anderer Physiker und Mathematiker. Auf diese Untersuchungen soll aber hier nicht eingegangen werden. Der schon erwähnte Gedanke von J. FISHER, wie er in der damaligen brieflichen Diskussion präzisiert worden ist, ergab sich gerade aus der Prüfung der Frage, ob für die Richtigkeit der Diracschen Hypothese empirische Anhaltspunkte zu finden sind. Dagegen hat EGYED den gleichen Gedanken ohne Bezugnahme auf die Diracsche Hypothese gefaßt, später jedoch diese Hypothese als die beste Erklärungsgrundlage für die — von ihm als Faktum angesehene — Erdexpansion anerkannt. DICKE [*5*] hat in einer lehrreichen Erörterung der Diracschen Hypothese auch die (mindestens schwache) Erdexpansion als Konsequenz erläutert.

Die Diracsche Hypothese führt, indem sie eine Expansion der Erde als Folgerung ergibt, zugleich auch zu entsprechenden Folgerungen betreffs anderer Himmelskörper. Beim heutigen Stande unseres Wissens kommen vor allem der Mond sowie Mars für eine Prüfung dieser Folgerungen bzw. für einen Vergleich mit der Erde in Betracht. Ergänzend hat BINGE jedoch in seinen gedankenreichen Ausführungen zur Deutung des Vulkanismus auch auf Jupiter und Venus hingewiesen, für welche schon einige in diesem Zusammenhang beachtenswerte empirische Tatsachen, insbesondere radioastronomischer Art, bekannt sind. Sehr vielseitige Prüfungsmöglichkeiten für die Diracsche Hypothese und ihre verschiedenen Folgerungen werden sich ergeben aus dem Fortschritt der durch die Raketentechnik ermöglichten Forschungen, in deren Anfängen wir jetzt stehen.

Endlich ergibt aber, worauf zuerst von TELLER [*6*] hingewiesen wurde, die Diracsche Hypothese auch sehr einschneidende Folgerungen betreffs der Strahlung der Sonne (und anderer Fixsterne) in der Vergangenheit. Daraus ergeben sich neue Gesichtspunkte für die Paläoklimatologie, welche vom Verfasser [*1*] sowie von DICKE [*5*] erörtert worden sind. Vor ein bis zwei Jahren hat der Verfasser den damaligen Stand der Dinge

zusammenfassend diskutiert [2]; die hier vorgelegte kürzere Darstellung, die sich auf eine Skizze der wichtigsten Punkte beschränken soll, hat außerdem einige wesentliche Ergänzungen zu berücksichtigen. Die neueste in der Literatur vorliegende zusammenfassende Besprechung des Problems, die von J. T. WILSON [7] gegeben wurde, läßt ebenfalls die Vielfältigkeit der mit der Erdexpansion zusammenhängenden Fragen erkennen, bringt aber doch nur einen Teil der diesbezüglichen Perspektiven zur Darstellung (insbesondere durch Nichtberücksichtigung der Theorie der *starken* Expansion, welche WILSON skeptisch beurteilt). Eine erneute Erörterung der Problemlage, wie sie hier unternommen wird, scheint deshalb berechtigt.

§ 2. *Das Spaltensystem der Erdoberfläche*

Das unterseeische Spaltensystem ist für die Beurteilung der Erdexpansion von bevorzugter Bedeutung insofern, als hier der Expansionsvorgang in einer kaum bezweifelbaren Weise unmittelbar erkennbar ist, ohne daß eine kompliziertere und somit für Einwände Raum gebende theoretische Analyse dafür erforderlich ist. Wir können uns trotzdem zu dieser Seite des Themas hier mit kurzen Andeutungen begnügen, weil kürzlich von HEEZEN [4] eine sehr instruktive und bequem zugängliche Darstellung gegeben ist; die ausführlicheren, im Erscheinen begriffenen Veröffentlichungen HEEZENs liegen allerdings (nach brieflicher Mitteilung) zur Zeit noch nicht vor.

Fig. 1 zeigt nach HEEZEN das von EWING, HEEZEN, THARP entdeckte Spaltensystem [8] in einer Gesamtdarstellung; einer der Arme dieser Spalten läuft nahe dem Nordpol vorbei und kann infolgedessen in der gewählten Projektion nicht voll erfaßt werden. Neben den schon früher bekannt gewesenen Tiefseegräben ist insbesondere die auf der atlantischen Schwelle entlang laufende Spalte beachtenswert, welche anzeigt, daß diese Schwelle als Ergebnis einer lebhaften vulkanischen Tätigkeit aufzufassen ist, welche offenbar als Folgewirkung des sich in der Spalte erkennbar machenden Dehnungsvorganges aufzufassen ist. (Dies ist mit den Bingeschen Erwägungen zur Deutung des Vulkanismus in bestem Einklang.) Der Charakter der atlantischen Spalte als Ergebnis eines fortlaufenden Zerreißprozesses wird übrigens besonders deutlich sichtbar auf ihrem *Island* überquerenden Stück. Gerade in den unterseeischen Teilen sind die Spalten nicht nur morphologisch, sondern vor allem auch als Linien stark gehäufter Seebeben ausgezeichnet sowie als Ort eines erhöhten Wärmestroms aus dem Erdinnern. Daß manche Teile der Tiefseegräben auch durch isostatische Anomalien als veränderliche, in verhältnismäßig rascher Umbildung begriffene Gebilde erwiesen werden, ist schon aus früheren Untersuchungen bekannt.

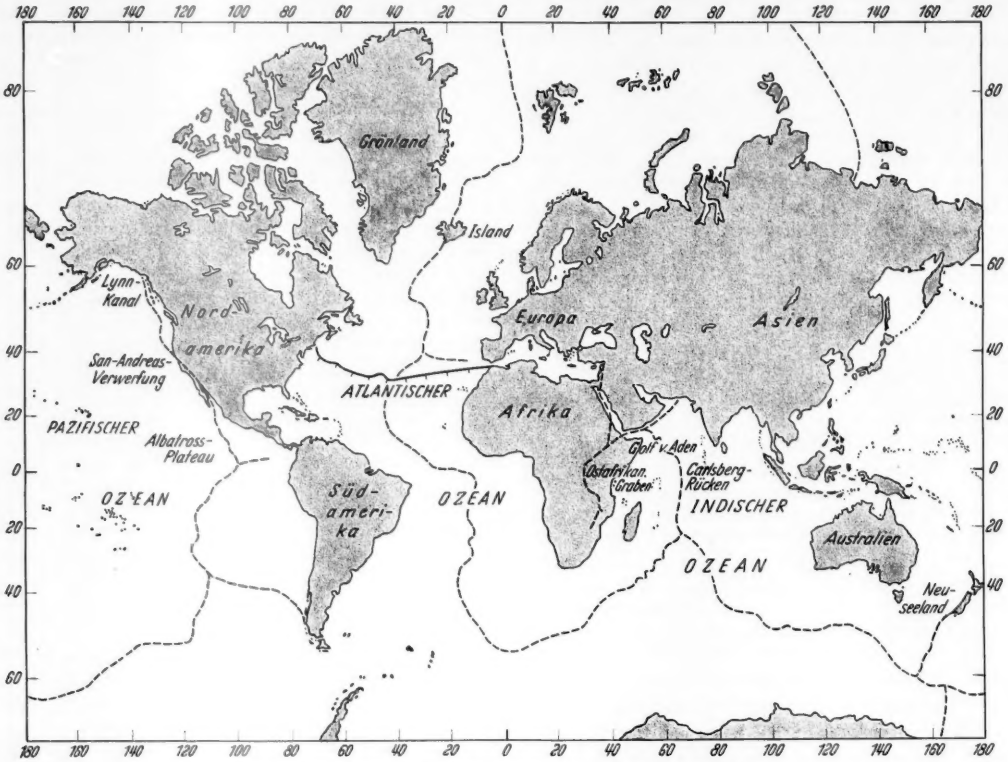


Fig. 1. Das System der Tiefsee-Spalten nach EWING, HEEZEN, THARP

Die Karte Fig. 1 zeigt, daß sich die fraglichen Tiefseespalten teilweise auch auf die Kontinente fortsetzen, z. B. in Gestalt des berühmten afrikanischen Grabensystems. Man könnte ferner darauf hinweisen, daß der vom Mittelatlantik nach Gibraltar laufende Spaltenarm eine Fortsetzung findet in dem von STILLE [9] vor mehreren Jahren studierten Spaltensystem der Mjösenzone, welches in Fig. 2 nach STILLE

beschrieben ist. Jedoch muß nach HEEZEN (briefliche Mitteilung) damit gerechnet werden, daß es auf den Kontinenten noch mannigfache andere in diesen Zusammenhang gehörige *alte* Spalten gibt, deren heutige Erkennung in manchen Fällen schwierig ist, weil ihnen das für die Tiefseespalten so wesentliche Merkmal einer noch im Gange befindlichen Beben-Aktivität fehlt.

Auf dem *Monde* gibt es gewisse „Rillen", die schon seit längerer Zeit als Anzeichen einer Expansion gedeutet werden. Man hat früher an radioaktive Erwärmung des Mondinnern als Ursache dieser Expansion gedacht; daß es sich auch hier um einen Effekt im Sinne der Diracschen Hypothese handeln könnte, ist von DICKE [*5*] und vom Verfasser [*1*] hervorgehoben worden. Es ist dabei sinngemäß, daß die Expansion im Falle des Mondes sehr viel geringer ist als bei der größeren Erde. Die unterseeischen Spalten müssen als relativ rasch veränderliche Gebilde angesehen werden, deren Breite nur einen geringen Bruchteil der in der Erdgeschichte insgesamt vollzogenen Expansion darstellt — das wird auch von Vertretern der Theorie der *schwachen* Erdexpansion, wie DICKE, angenommen. Im Fall des Mondes hingegen ist für die seit der Bildung der großen Krater und der Mare verflossene Zeit wegen des Fehlens von Vorgängen, welche die Rillen wieder verwischen konnten, die gesamte in dieser Zeit erfolgte Expansion aus der Summe der Rillen-Breiten zu erkennen.

Auf dem *Mars* dürften die „Kanäle" als Anzeichen einer Expansion anzusehen sein, welche ihrer Stärke nach zwischen derjenigen der Erde und der des Mondes liegen sollte. Diese vor langer Zeit zum Anlaß phantasievoller Spekulationen gewordenen, später als optische Täuschungen bewerteten „Kanäle" werden heute von Spezialisten doch wieder als reell angesehen. Die Fortschritte der Raumforschung, insbesondere die künftigen Möglichkeiten astronomischer Photographie von Satelliten aus, werden zu diesem Thema reichere Aufschlüsse ergeben.

§ 3. Binges Deutung des Vulkanismus

Die Überlegungen J. H. BINGEs zum Thema der Vulkane und Intrusionen sind mit seiner Erlaubnis vom Verfasser in den zwei Auflagen des erwähnten Buches sowie in der genannten Abhandlung skizziert worden. Eine im Erscheinen begriffene Abhandlung BINGEs geht über die damaligen, nur die Grundzüge der Sache berührenden Erwägungen weit hinaus und leitet einerseits aus der Analyse des umfangreichen Erfahrungsmaterials eine überzeugende Beweisführung zugunsten der Erdexpansion ab, während andererseits an einer Fülle von Einzelfragen die Tragweite der auf die Diracsche Hypothese gegründeten Expansionstheorie illustriert wird, welche für zahlreiche Probleme neue Gesichtspunkte ergibt.

Im Mittelpunkt steht die Betonung des explosiven Charakters jener Beispiele des „Magmenaufstiegs", welche in einem Teil der Fälle zu offenen vulkanischen Ausbrüchen führen, aber in viel zahlreicheren Fällen nur bis zu einem Aufsteigen von Tiefengestein in höhere Schichten, in Gestalt der verschiedenen Formen von Intrusionen. Eine Erklärungsgrundlage für den explosionsartigen Charakter dieser Vorgänge ist bislang vor allem im Vorgang der *Entgasung* aufsteigender Magmen gesehen worden (RITTMANN [*10*]). Nach BINGE muß aber einem anderen Vorgang eine wesentlich größere Bedeutung zugeschrieben werden, nämlich der *Phasenumwandlung* der Gesteine von *Hochdruckphasen* in *Niederdruckphasen*.

Es ist ja von vielen Beispielen bekannt, daß gewisse Substanzen nicht nur in verschiedenen Aggregatzuständen auftreten, sondern auch noch innerhalb der festen Phase Verschiedenheiten zeigen können, wie etwa zwischen monoklinem und rhombischem Schwefel, wobei diese zwei verschiedenen Phasen getrennte Druck-Temperatur-Gebiete der Stabilität besitzen. Jedoch kann jede der beiden erwähnten Phasen auch außerhalb ihres Stabilitätsgebietes als „metastabiler" Zustand langfristig existieren. Für die am Vulkanismus beteiligten Gesteine ist nun nach BINGE festzustellen, daß sie bei höherem Druck, also in der Tiefe, in Phasen größerer Dichte stabil sind, nach Druckentlastung aber in Phasen geringerer Dichte übergehen können, die nunmehr stabil sind. Dabei sind nach BINGE die fraglichen Phasenumwandlungen zum Teil so vorzustellen, daß sie auch chemisch-petrographische Umwandlungen umfassen, wofür BINGE bestimmte Möglichkeiten erläutert hat, welche tatsächlich zu erheblicher Dichteverminderung führen.

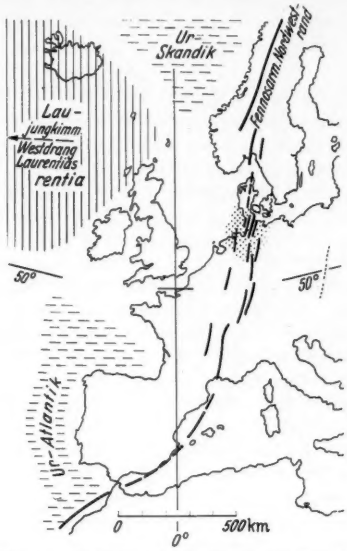


Fig. 2. Mittelmeer-Mjösen-Spalten nach STILLE

Diese — z. B. bei RITTMANN noch nicht in Betracht gezogenen — Phasenumwandlungen sind (ohne daß deswegen die Bedeutung der unter Umständen mitwirkenden Entgasung geleugnet werden müßte) nach BINGEs Deutung Hauptursache des Magmenaufstieges, unter der Voraussetzung, daß die fraglichen Schichten der Erdkruste unter einem im Laufe der geologischen Epochen ständig *abnehmenden Druck* standen, welcher die Hochdruckphasen allmählich in das Gebiet ihrer Instabilität brachte. Ein Anzeichen dafür, daß diese Druckabnahme noch in der geologisch gut bekannten Zeit der letzten 500 Millionen Jahre merklich stattgefunden hat, sieht BINGE insbesondere in Beispielen geographischer Gebiete, in welchen der Vulkanismus im Laufe der Zeit Magmen aus immer tieferen Schichten aufsteigen ließ.

Der *Mars* zeigt auffälligerweise weder Vulkanismus noch Gebirgsfaltung; man wird vermuten dürfen, daß auch Intrusionen dort nur in wesentlich geringerem Ausmaß als auf der Erde vorliegen. Dies ist in Harmonie mit der Vorstellung, daß die im Sinne der Diracschen Hypothese verursachte Expansion beim Mars wesentlich geringer war als bei der Erde, so daß auch die Folgewirkungen schwächer ausgebildet sind. Auch die Verhältnisse des *Mondes* sind mit diesen Erwägungen im Einklang, da dieser — sofern wir nach BALDWINS [*11*] sorgfältiger Analyse die Mondkrater als Einsturznarben kleinerer und größerer Körper deuten dürfen — außer den neuerdings entdeckten gelegentlichen Gasausbrüchen keinen Vulkanismus zeigt. Dagegen sollte die *Venus* in ihrer der Erde fast gleichkommenden Größe ähnliche Ausmaße vulkanischer Vorgänge zeigen.

§ 4. Diracsche Hypothese und Paläoklimatologie

Als „Gravitationskonstante" bezeichnet man bekanntlich die Größe der Gravitationsanziehung zwischen zwei kugelsymmetrischen Massen von je ein Gramm, deren Mittelpunkte 1 cm voneinander entfernt sind. Die Diracsche Hypothese behauptet also, daß diese Größe in Wahrheit keine Konstante, sondern zeitlich veränderlich sei — im Sinne einer langsamen Verkleinerung, deren Größenordnung ungefähr ein Milliardstel jährlich betragen soll, so daß zur Zeit der Erdentstehung, vor 4 bis 4,5 Milliarden Jahren, die Gravitationskonstante f ein Mehrfaches des heutigen Wertes betragen haben könnte.

Die Frage einer Prüfung der Diracschen Hypothese durch unmittelbare, auf die Gegenwart bezogene Experimente und Messungen ist von DICKE [*5*] und dem Verfasser [*12*] erörtert worden. Terrestrische Präzisionsmessung der Fallbeschleunigung könnte vielleicht bei Aufbietung höchster heutiger Möglichkeiten die behauptete Verkleinerung von f im Laufe eines Jahrzehnts erfassen. Die Mondbewegung sollte zwar meßbar durch die Abnahme von f beeinflußt werden, enthält aber wegen der *Flutreibung* andere Effekte ungefähr gleicher Größenordnung, deren theoretische Größe nicht genau genug zu bestimmen ist. Amerikanische Verfasser haben jedoch erkannt, daß Satelliten-Experimente den gesuchten Effekt besser erfassen könnten als die Beobachtung der Mondbewegung.

Genauer besagt die Diracsche Hypothese, daß f umgekehrt proportional zum Weltalter sei; doch ist dessen Wert auf Grund neuer astronomischer Ergebnisse heute recht unsicher und umstritten — wobei die Frage nach dem Weltalter gerade von der Anerkennung oder Verwerfung der Diracschen Hypothese stark abhängt. Das vor einigen Jahren als wahrscheinlich angesehene Weltalter von etwa 6 Milliarden Jahren ist zweifelhaft geworden durch die Entdeckung von Sternsystemen, für welche Alterswerte von 13 und sogar 25 Milliarden Jahre errechnet wurden; doch beruhen diese Berechnungen gerade auf der Voraussetzung, daß f wirklich konstant sei — was durch die Diracsche Hypothese bestritten wird. Die *Leuchtkraft* und damit das *Entwicklungstempo* von Fixsternen ist nämlich von f stark abhängig — wenn in früherer Zeit f merklich größer war als heute, so muß damals auch die Fortentwicklung der scheinbar so extrem alten Sterne erheblich rascher fortgeschritten sein. Die unter Voraussetzung von konstantem f berechneten hohen Alterswerte sind also wesentlich zu verkleinern, wenn die Diracsche Hypothese richtig ist.

Angesichts dieser Unsicherheiten ist es zweckmäßig, die hypothetische umgekehrte Proportionalität von f mit dem Weltalter zunächst beiseite zu lassen und lediglich folgendermaßen zu argumentieren: Die Erklärung einer erheblichen Erdexpansion wird umso leichter, je größer f vor 4 bis 4,5 Milliarden Jahren gewesen ist. Andererseits darf der damalige Wert von f nicht allzu groß vorgestellt werden, weil sonst das im Sinne der Diracschen Hypothese korrigierte Alter der *Sonne* zu klein ausfallen würde — es muß ja mindestens gleich dem Erdalter sein. (Die Ermittlung des Erdalters, die sich auf Gesetzmäßigkeiten der Radioaktivität gründet, ist *unabhängig* von der Diracschen Hypothese.) Diskussionen mit M. SCHWARZSCHILD haben mich überzeugt, daß der hier gegebene Spielraum recht eng begrenzt ist, wobei jedoch eine genaue Abgrenzung heute noch nicht möglich ist.

Auf jeden Fall zwingt aber die Diracsche Hypothese zu der Folgerung, daß in früheren geologischen Zeiten die Erde merklich stärkerer Sonnenbestrahlung ausgesetzt war als heute. Diese Folgerung entsteht aus zweifachem Grunde: Neben stärkerer Leuchtkraft der Sonne ergibt sich für den Fall eines größeren f auch ein kleinerer Radius der Erdbahn, umgekehrt proportional mit f. (Das ist übrigens wichtig für die Frage der Entstehungsweise sowohl des Planetensystems als auch der Doppelsterne, wie vom Verfasser a.a.O. näher ausgeführt.) Dies ist seinerzeit von TELLER [*6*] als *Einwand* gegen die Diracsche Hypothese bewertet worden, da eine merklich höhere Temperatur der Erdoberfläche die Entwicklung des organischen Lebens verhindert hätte. Jedoch hat TER HAAR [*13*] darauf hingewiesen, daß bei damaliger stärkerer Sonnenbestrahlung eine stärkere, geschlossene Bewölkung — wie bei der *Venus* — geeignet gewesen wäre, die Erdoberfläche vor Erhitzung zu bewahren.

Tatsächlich sind die Verhältnisse der *Steinkohlenzeit* von POTONIÉ [*14*] in einer Weise beschrieben worden, welche der Verfasser als empirischen Beweis einer damaligen geschlossenen Wolkenhülle ansehen möchte: Steinkohlenwälder von Spitzbergen bis zur Antarktis, aus Schattenpflanzen bestehend, erweisen ein geographisch und jahreszeitlich gleichmäßiges feuchtes und kühles Klima (10 bis 12° C) mit häufigen Sturzregen (vielleicht auch Hagel).

Allerdings sind nach LOTZE [*15*] aus noch älteren Zeiten (Früh-Kambrium bis Devon) umfangreiche Salzlager bekannt, so daß schon damals Austrocknungen von Flachseegebieten stattgefunden haben müssen. Jedoch wird man bei Zugrundelegung der Diracschen Hypothese hieraus nicht geradezu auf ein damaliges Vorkommen wolkenfreier Gebiete zu schließen haben: Ein Überwiegen der Verdunstung gegenüber den Niederschlägen könnte bei damaliger stärkerer Sonnenbestrahlung der Erde auch unter geschlossener, aber teilweise weniger dichter Wolkenbedeckung gebietsweise vorgekommen sein.

In diesem Zusammenhange bietet sich anscheinend eine Lösung an für ein berühmtes anderes Problem der Paläoklimatologie. Die geographische Verteilung der in früheren geologischen Epochen eingetretenen *Vereisungen* hat bekanntlich Anlaß gegeben, ad hoc die Hypothese erheblicher Polwanderungen einzuführen

in einer vom Standpunkt der Mechanik sehr unglaubwürdigen Form. Jedoch liegen die fraglichen Vereisungsgebiete vorzugsweise gerade in Nähe der Äquatorzone — und zwar längs deren ganzer Erstreckung, über Südamerika, Afrika, Südasien, Australien. Man müßte also den Polen geradezu Wanderungen um den heutigen Äquator herum zuschreiben: Ein neuer theoretischer Gesichtspunkt, der uns von so unwahrscheinlichen Annahmen *befreien* kann, ist wohl als sehr erwägenswert anzusehen.

Die vorgestellte geschlossene Wolkendecke der Frühzeit könnte aber zeitweise und gebietsweise ihren Hagelniederschlägen ein Übergewicht über das Tempo des Auftauens gegeben haben; und das könnte geradezu unter den besonders starken Wolkenmassen des Äquatorgürtels *bevorzugt* der Fall gewesen sein. Diese Bevorzugung wäre ebensowenig paradox wie etwa die in der Gegenwart bestehende Tatsache, daß die Stratosphäre über dem Äquator kälter ist als über den Polargebieten.

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, daß gewisse Lehrmeinungen, welche mit den in diesem Aufsatz erörterten Auffassungen unvereinbar sind, in der neuesten Entwicklung der Geologie überwunden worden sind, vor allem dadurch, daß kernphysikalische Methoden es ermöglicht haben, einen Zeitraum von etwa 3 Milliarden Jahren der geologischen Erforschung zugänglich zu machen; die diesbezüglichen Ergebnisse sind von WILSON, RUSSEL und MCCANN FARQUHAR [*16*] übersichtlich dargestellt. Die älteren, auf paläontologische Zeitmarken beschränkten Untersuchungen, die nur ungefähr 500 Millionen Jahre erfassen konnten, hatten Deutungen zugelassen, welche jetzt nicht mehr vertretbar sind — insbesondere die Meinung, daß die Bildung von Faltengebirgen in der Hauptsache auf spätere Epochen der Erdgeschichte beschränkt gewesen sei oder daß es einen Wechsel zwischen *erdumspannenden* (nicht nur Teilgebiete betreffenden) Faltungszeiten und Ruhezeiten gegeben habe. Tatsächlich muß bei erdumspannender Betrachtung die Faltungstätigkeit als nahezu pausenlos angesehen werden. Damit entfällt auch die verschiedentlich vertretene These, daß Eiszeiten verknüpft seien mit (angeblich begrenzten) Faltungszeiten, derart, daß Eiszeiten den Faltungszeiten jeweils nachfolgen.

Wenn die obigen Überlegungen der Wirklichkeit einen Schritt näher kommen, so müssen die Vereisungen früherer geologischer Zeitalter ganz anders beurteilt werden als die Eiszeiten des Quartärs, deren Ursache nach wie vor unbekannt bleibt. Die (ohnehin umstrittene) Strahlungskurve von MILANKOWITSCH versucht ja lediglich, den *Wechsel* kälterer und wärmerer Zeitabschnitte im Quartär zu erklären, ohne auf die Frage einzugehen, warum die kälteren Abschnitte damals (im Gegensatz zum Tertiär) geradezu Vereisungen großen Ausmaßes ergaben.

Unser sonstiges Wissen [*17*], [*18*] von klimatischen Verhältnissen der geologischen Vergangenheit ist mit obigen Erwägungen im Einklang*).

*) *Zusatz bei der Korrektur:* Die Ergebnisse von N. D. OPDYKE betreffs Windrichtungen seit Beginn der Trias-Periode dürften ebenfalls ohne Zuhilfenahme von Polwanderungen denkbar sein.

§ 5. Das Problem der Kontinente und Ozeane

Bekanntlich zeigt die Erdoberfläche — zunächst ohne Berücksichtigung der Wassermassen — zwei verschiedene Niveauhöhen, den Tiefseeboden und die Kontinentalschollen. Der grundsätzliche Charakter dieser Unterscheidung ist von DEFANT [*19*] eindrucksvoll betont worden[1]); obwohl in beiden Höhenstufen durch die Gebirge ein gewisser Spielraum verschiedener Höhen beansprucht wird, bleibt doch die Trennung der beiden Arten von Oberflächengebieten deutlich, wie Fig. 3 zeigt. Sie wird unterstrichen durch das Vorhandensein eines zumeist steilen Abhanges, der die Kontinentalschollen gegenüber den Tiefseebecken begrenzt, wovon Fig. 4 charakteristische Beispiele zeigt. Das Meerwasser füllt die Ozeanbecken bis etwas über die tiefsten Teile der Kontinentalschollen (Schelf), diese als Flachmeer bedeckend.

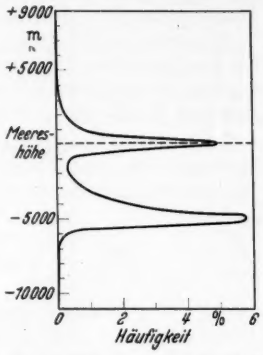


Fig. 3. Höhenverteilung der Erdoberfläche nach WEGENER und BUCHER

Seismik sowie die Untersuchungen zum Thema *Isostasie* konnten das Bild dieser Zweistufigkeit bekanntlich weiter ausmalen im Sinne der Vorstellung vom „Sial"-Schollen (vorwiegend aus Granit oder Gneis bestehend), welche im spezifisch schwereren Gestein des „Sima" (Basalte) schwimmen. Von entscheidender Bedeutung für das Nachfolgende ist dabei die Tatsache, daß die *Dicke der Sial-Schollen als auf-*

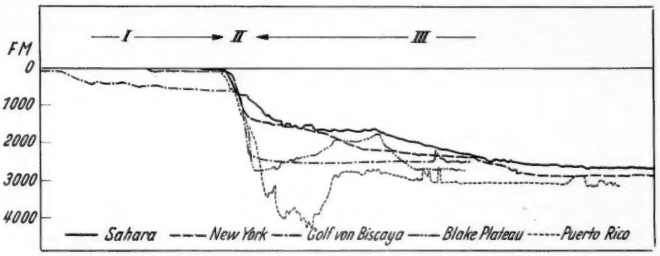


Fig. 4. Profile des Kontinental-Abhangs, nach HEEZEN

fällig gleichmäßig (wenn auch nicht vollkommen gleichmäßig) anzusehen ist: Betreffs ihrer Oberseite ist *diese* Feststellung gerade in den zitierten Worten von DEFANT und im Diagramm Fig. 3 ausgedrückt; betreffs der Unterseite ergibt sich aus der weitgehenden Isostasie eine Aussage analoger Art.

Ohne die chemisch-petrographischen Einzelheiten hier zu erörtern, wollen wir betonen, daß die Verschiedenheit des Materials von Sial-Schollen und Sima-Unterlage einige Folgerungen ergibt, welche in manchen Diskussionen nicht deutlich genug berücksichtigt worden sind: Eine Verwandlung von Tiefsee-Boden in Kontinental-Gebiet oder umgekehrt (durch

[1]) „Es gibt in der ganzen Geophysik wohl kein zweites Gesetz von solcher Klarheit und Sicherheit wie das erwähnte, daß es zwei bevorzugte Niveaus der Erdrinde gibt. Es muß seinen Grund im gesetzlichen Aufbau der Erdrinde, der eine Folge der Erdgeschichte ist, haben."

„Absinken") kann hiernach nicht in erwähnenswertem Umfang in Frage kommen. Das *„Gondwanaland"* der Geologen kann, wenn die Verschiedenheit von Sial und Sima reell ist — woran wohl niemand zweifelt —, keinerlei andere Bedeutung gehabt haben als ein damaliges *Zusammenliegen* von Afrika und Südamerika: Der atlantische Ozean muß sich duch *Trennung* dieser Schollengebiete gebildet haben.

Von hier aus müßte also die Wegenersche Theorie der Kontinentalverschiebungen als unausweichlich angesehen werden, wenn nicht die Theorie der Erdexpansion eine Modifizierung erlauben würde. In der Tat

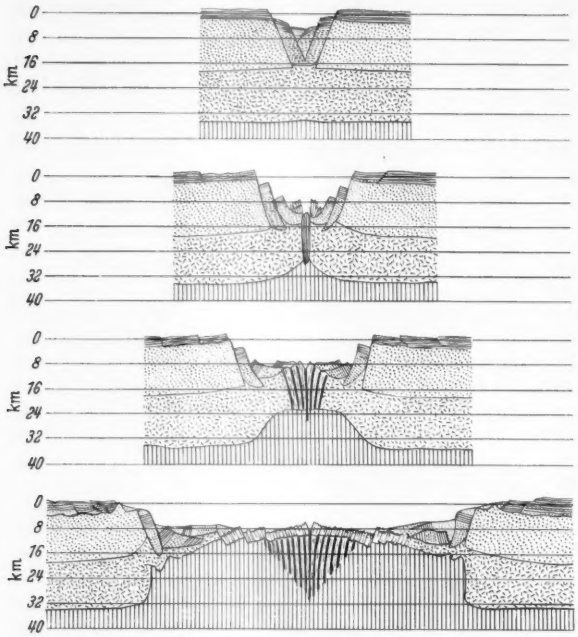


Fig. 5. Schema der Bildung von Ozeanbecken durch Erdexpansion, nach HEEZEN

scheint die heutige Tendenz dahin zu gehen, daß die Wegenerschen Vorstellungen, obwohl sie längere Zeit als widerlegt galten, jetzt wieder stärker in Betracht gezogen werden. Eine ungelöste Schwierigkeit liegt freilich darin, daß eine glaubhafte Erklärung für das Vorhandensein von Kräften, welche die behaupteten Verschiebungen der Kontinentalschollen bewirkt haben sollten, kaum zu konstruieren ist: JEFFREYS [*24*] hat die diesbezüglichen schwerwiegenden physikalischen Einwände gegen die Wegenersche Theorie eingehend erläutert. Die Sache gewinnt jedoch ein anderes Aussehen auf Grund der Erdexpansion: Wenn wir uns vorstellen dürfen, daß der atlantische und der indische Ozean derart entstanden sind, daß im Zuge der Erdexpansion die jetzt an diese Ozeane angrenzenden vorher zusammenhängend gewesenen Kontinentalschollen infolge der Expansion der Erdkugel, auf welcher sie liegen, allmählich auseinandergerissen wurden, so werden alle Erklärungs-Vorteile der Wegenerschen Theorie gewahrt, während die erwähnte Schwierigkeit dieser Theorie beseitigt wird.

Die Höhenverteilung im Pazifik einerseits und im atlantischen und indischen Ozean andererseits ist so ähnlich, daß jeder Versuch, dem Stillen Ozean eine andersartige Entstehungsweise zuzuschreiben, als künstlich und unglaubhaft wirken muß. Entschließen wir uns aber, für *alle* Ozeanbecken die gleiche Entstehungsweise anzunehmen, so gewinnen wir erstmalig auch eine physikalisch annehmbare Erklärung für das Vorhandensein der Kontinentalschollen — mit ihrer auffälligen Eigenschaft, einerseits eine sehr gleichmäßige Dicke zu besitzen, andererseits nur einen Teil der Erdoberfläche zu bedecken. Die von FISHER, EGYED, HEEZEN vertretene Theorie der *starken* Expansion sagt hierzu: Auf der einstmals glutflüssigen Erde hat sich eine die ganze Kugel *einheitlich umfassende, gleichmäßig dicke Außenschicht von Sial* über der darunter folgenden Sima-Schicht gebildet. Nach der Erstarrung ist die expandierende Erde aus dieser Hülle allmählich herausgeplatzt; die heutigen Kontinentalschollen sind die Teilstücke der in Dicke und Flächengröße unverändert gebliebenen einstmaligen Sial-Hülle. Fig. 5 verdeutlicht den Vorgang der Ozeanbildung nach HEEZEN.

Daß diese Deutung mit gewissen Schwierigkeiten verbunden ist, soll hernach noch besprochen werden. Zunächst seien ihre positiven Seiten kurz betont. Wir können sie als eine kaum zu umgehende Deutung ansehen, wenn wir folgende logischen Schritte im Auge behalten: Geologisch-paläontologische Tatsachen, welche die frühere Existenz des „Gondwanalandes" beweisen, können angesichts der Sial-Sima-Verschiedenheit nur im Sinne einer Trennung früher zusammen gewesener Kontinentalgebiete verstanden werden; ein „Absinken" von Teilen eines Kontinents ist nicht vorstellbar. Eine Verschiedenheit von Pazifik und Atlantik kann aber nur im Sinne verschiedenen *Alters* anerkannt werden; man hat ja schon seit langem das Fehlen von Korallen-Atollen im Atlantik als Folge seines geringeren Alters im Vergleich zum Stillen Ozean bewertet[1]).

Das große Maß der von der erläuterten Deutung der Kontinente und Ozeane geforderten Expansion hat einige Verfasser, vor allem EWING, DICKE, WILSON, dazu veranlaßt, im Sinne der Theorie der *schwachen* Expansion eine abweichende Erklärung der Kontinentalschollen in Betracht zu ziehen. Danach sollen langsame *Strömungen des Sima* ergeben haben, daß die Kontinente im Laufe der Zeit auf einen immer kleineren Bruchteil der Erdoberfläche zusammengepreßt wurden.

Grundsätzlich scheint mir diese Vorstellung ungeeignet, die hochgradig gleichmäßige Dicke der Sialschollen verständlich zu machen. Zudem hat HEEZEN eine gewichtige Beweisführung für die starke Expansion beigetragen, die allerdings bislang nur skizzenhaft mitgeteilt worden ist, während die ausführlichere Veröffentlichung noch bevorsteht: Die Untersuchungen zum Paläo-Magnetismus der Erde zeigen, daß im Laufe der Erdgeschichte die *Richtung* des erdmagnetischen Feldes sich systematisch verändert hat. Die zuständigen Verfasser haben dies zunächst als Ausdruck *magnetischer Polwanderungen* angesehen, erhielten aber

[1]) Die berühmten unterseeischen Tafelberge („Guyots"), die für die Aufhellung der Erdgeschichte von großer Bedeutung sein dürften, sind noch immer nicht ausreichend erforscht, um eine sichere Beurteilung zu ermöglichen.

für jeden der großen Kontinente eine *andere* Wegkurve dieser angeblichen Polwanderung, wie in Fig. 6 gezeigt. Eine erneute Diskussion des gesamten Materials durch HEEZEN hat ergeben, daß man *ohne* Polwanderungen auskommt, wenn man eine durch starke Expansionen bedingte fortschreitende Trennung der Kontinente als Erklärungsgrundlage annimmt[1]).

Dem aus diesen Erwägungen entstehenden Gesamtbild ordnen sich weitere empirische Tatsachen bestätigend ein, die hier nur andeutungsweise berührt werden sollen.

1. EGYED hat gezeigt, daß die Wasserbedeckung der Kontinente im Laufe der letzten 500 Millionen Jahre ständig abgenommen hat (von 60 bis 80% anfangend) und erst in der geologischen Gegenwart nahezu gleich Null wurde (d.h. also bis auf die heutigen schmalen Randsäume, die Schelfgebiete).

2. Im Zeitraum von etwa 3 Milliarden bis 0,5 Milliarden Jahren vor heute vollzog sich das sog. „*Wachstum der Kontinente*" von gewissen kleinen „Schilden" aus, in denen sehr alte Gesteine (2 bis 3 Milliarden Jahre) oben auf liegen, die also seitdem nicht mehr mit Sedimenten zugedeckt worden sind, während angrenzende Zonen jüngere Gesteine (z.B. 800 bis 1200 Millionen Jahre alt) an der Oberfläche zeigen [*16*], [*20*]. Die hier vertretene Auffassung einer unveränderlichen Gesamt-Flächengröße der Kontinentalschollen muß auch dieses angebliche Wachstum der Kontinente als eine fortschreitende Abnahme ihrer Wasserbedeckung — bedingt durch Bildung der Ozeanbecken — deuten, also als älteren Abschnitt des von EGYED weiter verfolgten Vorgangs.

3. Die heutige *Erosion* ist so stark, daß sie im Laufe von 3 Milliarden Jahren Sedimentmengen liefern würde, welche der Gesamtmasse des Sials ungefähr gleichkämen [*20*]. Die hier erläuterte Vorstellung löst diese scheinbare Paradoxie auf durch die Erwägung, daß bei weitgehender früherer Wasserbedeckung der Kontinente die Erosionsgebiete entsprechend kleiner waren. (In diesen Zusammenhang paßt z.B. auch die Tatsache, daß unter den ältesten bekannten Gesteinen kaum Sandstein zu finden ist.)

4. Die *Inselgirlanden*, die als ein klassisches Beweisstück der Kontraktionstheorie angesehen worden sind, können nach einer hier nicht zu wiederholenden Überlegung des Verfassers [*2*] im Gegenteil erst von der Expansionstheorie aus voll verständlich gemacht werden (unter Einbeziehung der bisherigen Ergebnisse in der Analyse dieses Phänomens).

Im Rahmen der Theorie der starken Expansion wird man Anlässe zur *Gebirgsfaltung* insbesondere darin zu suchen haben, daß die Kontinentalschollen bei der Expansion aus geometrischen Gründen auch eine Verbiegung erleiden mußten. Doch ist das Gesamtproblem der Gebirgsbildung, das zu so zahlreichen sich bekämpfenden Theorien Veranlassung gegeben hat, zweifellos sehr komplexer Art, und das schon berührte Problem der Inselgirlanden ist wohl das einzige diesbezügliche Teilproblem, dessen volles Verständnis schon jetzt möglich ist.

[1]) Die fraglichen zeitlichen Änderungen des paläomagnetischen Feldes dürfen übrigens nicht verwechselt werden mit einer anderen, anscheinend ebenfalls (trotz anfänglicher Anzweifelung) reellen Änderung des erdmagnetischen Feldes der Vergangenheit: Das Feld hat sich wiederholt *abgeschwächt* bis zum Werte Null, mit anschließender Wiederherstellung unter *Vertauschung* von Nord- und Südpol. Analoge Erscheinungen sind von der Sonne und anderen magnetischen Sternen bekannt.

J. TUZO WILSON [*20*] hat im Einklang mit Vorstellungen anderer Verfasser den radikalen Gedanken ausgeführt, daß die Ozeane älter seien als die Kontinente, welche nach seiner Theorie ein echtes *Wachstum* durchgeführt haben sollen, in der Weise, daß die gesamten Sialmassen durch vulkanische Vorgänge aus der Tiefe herausgequollen seien, unter Bildung von Gebirgen in Kreisbogenform. Trotz der Vielzahl von geomorphologischen und geophysikalischen Tatsachen, welche unter diesem Gesichtspunkt systematisch gedeutet worden sind, bleibt diese Theorie deshalb unbefriedigend, weil sie keine Übertragung auf den Mars erlaubt, bei welchem wir trotz Abwesenheit von Vulkanismus eine ähnliche Zweistufigkeit der Oberfläche finden, wie sie auf der Erde durch Kontinente und Tief-

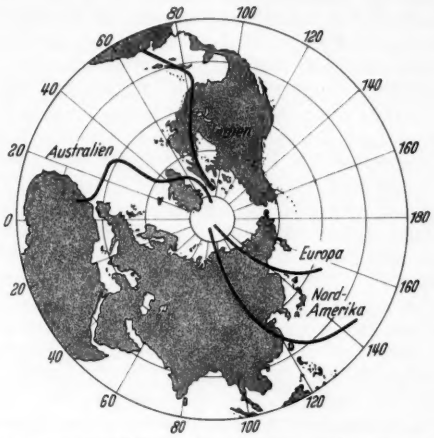


Fig. 6. Wege angeblicher Polwanderungen, erschlossen aus dem Paläomagnetismus der verschiedenen Kontinente unter Voraussetzung unveränderlicher Erdoberfläche, nach HEEZEN

see gegeben ist. Der Höhenunterschied ist — durchaus sinngemäß — merklich kleiner als bei der Erde: Nur 300 bis 700 m. Auch macht das höhere, unseren Kontinenten entsprechende Niveau auf dem Mars einen größeren Anteil der gesamten Oberfläche aus, nämlich etwa $^3/_4$. — Ob eine von HILLS und JEFFREYS [*24*] versuchte Theorie der Bildung von Kontinentalschollen und Tiefseebecken auf den Mars übertragen werden könnte, ist nicht untersucht, aber wahrscheinlich zu verneinen.

§ 6. *Das Erdinnere*

Die Deutung der Kontinente im Sinne der Theorie der starken Expansion ist in § 5 von ihrer vorteilhaften Seite dargestellt worden. Im letzten Paragraphen werden wir vorwiegend die Schwierigkeiten dieser Theorie zu betrachten haben. Der Erdradius muß bei Entstehung der Erde und ihrer Sialhülle um etwa 40% kleiner gewesen sein als jetzt, wenn seine damalige Oberflächengröße der Summe der heutigen Kontinentalflächen geglichen haben soll; kann eine so erhebliche Expansion als Ergebnis der Abnahme der Gravitationskonstanten zustande gekommen sein? Die Bejahung dieser Frage ist aus physikalischen Gründen schwierig.

Man könnte zwar die Schwierigkeiten umgehen durch eine ad hoc eingeführte Modifizierung der Diracschen Hypothese (welche ohnehin im Zuge ihrer Ver-

wertung für die astrophysikalischen Probleme, sofern man eine solche Verwertung versuchen will, einer weiteren Ausgestaltung bedürftig ist): Wenn die Gravitationskonstante zur Zeit der Erdentstehung wesentlich größer war als jetzt, aber dann *rasch* abnahm, so kann eine starke Expansion verständlich gemacht werden, ohne daß die in § 4 besprochene Schwierigkeit betreffs des Alters der Sonne stören muß[1]). Auf jeden Fall aber wird die erörterte Theorie umso glaubhafter erscheinen können, je größer die Expansion ist, welche wir dem Erdkörper zutrauen dürfen bei einer bestimmten Verminderung von f.

Stellen wir uns beispielsweise vor, f sei bei Erdentstehung dreimal so groß gewesen wie jetzt, so können wir zunächst die Expansion der Erde berechnen auf Grund der *Elastizität* des Erdmaterials, die von der Oberfläche bis zum Mittelpunkte hin auf Grund physikalischen und geophysikalischen Wissens einigermaßen zu beurteilen ist. Auf diese Weise kommen wir aber keineswegs zu einem Ergebnis, welches die Theorie der starken Expansion stützen könnte — wir kommen vielmehr, wie DICKE gezeigt hat, auf diesem Wege zu einer theoretischen Begründung dessen, was oben als die *schwache* Expansion bezeichnet wurde.

Kann man physikalisch die Überzeugung rechtfertigen, daß die Expansion in Wahrheit *größer* gewesen ist als diejenige, welche aus den Elastizitätskonstanten zu berechnen ist? Diese Frage ist in gewissem Umfange zu bejahen; aber ob sie in *ausreichendem* Umfang bejaht werden kann, bleibt ungewiß. BINGE hat als einen der Hauptpunkte seiner Überlegungen herausgearbeitet, daß eine merkliche Expansion noch in der Zeit nach dem Karbon erfolgt sein muß — d.h. aber in einem Zeitabschnitt, in welchem bestimmt der Wert von f nur noch geringfügig abgenommen haben kann; die Schwerebeschleunigung an der Erdoberfläche (und folglich der auf die vulkanischen Tiefengesteine ausgeübte Druck) hat dann trotz nahezu konstanten Wertes von f seit dem Karbon noch merklich abgenommen, allein durch Zunahme der Entfernung vom Erdmittelpunkt.

Beide für die Deutung der empirischen Befunde anscheinend nötigen Effekte — eine Expansion, die merklich größer ist als die aus der Elastizität errechnete, und eine *Verzögerung* der Erdexpansion, derart, daß die Herstellung des neuen, dem verminderten Werte f entsprechenden Zustands zum Teil erst *nachträglich* (mit Verspätungen bis zur Größenordnung 10^8 Jahre) erfolgen mußte — sind aber theoretisch denkbar, wenn die Expansion in der Hauptsache durch *Phasenänderungen* erfolgte. Die Vorstellung, daß das der Fall sei, wird durch BINGES Überlegungen zum Vulkanismus nahegelegt, enthält aber natürlich eine über die Deutung der Intrusionen als Phasenumwandlungen noch weit hinausgehende Annahme.

Nach seismischen Erfahrungen enthält das Erdinnere kugelförmige Unstetigkeitsflächen [*21*] in Tiefen von 413, 984, 2898, 4982, 5121, 6371 km. Die ausgeprägteste und bekannteste ist diejenige bei 2898 km, welche die starre Materie des *Mantels* von der flüssigen des Kernes trennt; dabei ist ein *Dichtesprung* um einen ungefähren Faktor 2 festzustellen. Bei 4982 km tritt abermals ein Dichtesprung auf, um den ungefähren Faktor 3/2.

Die Vermutung scheint berechtigt, daß auch die anderen Unstetigkeitsflächen je einen Dichtesprung zeigen, wofür jedoch genauere Ermittlungen noch fehlen.

Bezüglich der berühmten Unstetigkeitsfläche bei 2898 km hat sich die Auffassung durchgesetzt, daß es sich hier um eine *chemische* Grenze handelt zwischen dem Silikatmaterial des Mantels und dem Nickeleisen des Kernes. RAMSEY hat jedoch die Vorstellung vertreten, daß in Wirklichkeit die chemische Zusammensetzung eine *stetige* Zunahme des Eisengehalts zeige, und daß die Grenze fest/flüssig nur eine *Phasengrenze* sei: Der Verfasser hat dies begrüßt als eine wesentliche Erleichterung für ein theoretisches Verständnis *starker* Expansion des Erdkörpers; doch haben Einwände von DAVID [*22*] sowie vor allem Diskussionen mit E. TELLER mich überzeugt, daß die Ramseysche These wahrscheinlich nicht aufrecht erhalten werden kann.

Immerhin wird man die *anderen* Unstetigkeitsflächen als bloße Phasengrenzen ohne Unstetigkeit der chemischen Elementverhältnisse deuten dürfen unter Zulassung von chemisch-petrographischen Umlagerungen bei der entsprechenden Phasenumwandlung. Sehr wahrscheinlich ist diese Deutung wohl für die Unstetigkeit in 4982 km Tiefe.

Trotz der wahrscheinlich nötigen Verwerfung der Ramseyschen Deutung gerade für die Grenze zwischen Mantel und Kern geben die anderen Unstetigkeitsflächen uns also noch einigen Spielraum für eine auf Phasenumwandlungen beruhende Expansion, die wesentlich größer als die aus der Elastizität berechnete und außerdem zu *verzögerter* Durchführung befähigt sein würde. Ob daraus jedoch eine wirklich quantitativ *ausreichende* Expansion abgeleitet werden könnte, bleibt vorläufig noch ungewiß — für eine auf bloße Schätzung begründete Beurteilung ist das Problem wohl zu kompliziert.

J. TUZO WILSON [*7*] hat darauf hingewiesen, daß ein gewisses Maß von Expansion auch ohne Heranziehung der Diracschen Hypothese theoretisch begründet werden könnte — also auch geeignet ist, *zusätzlich* die gemäß der Diracschen Hypothese zu berechnende Expansion zu verstärken: Stellen wir uns vor, daß vor dem Zustandekommen der gegenwärtigen Differenzierung von Silikaten und Nickeleisen im Erdinnern beide Stoffarten zunächst gleichmäßig gemischt waren, so mußte damals die Gravitation zu stärkerer Konzentration der Erdmasse führen als bei der inzwischen eingetretenen Differenzierung.

[1]) Theoretisch muß sowieso, wenn man die Diracsche Hypothese ernst nehmen will, f als eine auch *räumlich* nicht konstante Größe angenommen werden, die also zur Zeit der Entstehung der Sonne *lokal* einen größeren Wert gehabt haben könnte als im intergalaktischen Raum.

Literatur

[*1*] JORDAN, P.: Schwerkraft und Weltall. Braunschweig: Vieweg & Sohn 1952.; zweite Auflage 1955. — [*2*] JORDAN, P.: Akad. Mainz, Naturw. Kl., 1959, S. 771. — [*3*] EGYED, L.: Geol. Rdsch. **46**, 108 (1957). Vgl. ferner: Geofis. pura e appl. **45**, 115 (1960). Acta Zool. Acad. Hung. 1957, S. 201. Ann. Univ. Sci. Budapest, Sect. Geol. 1957, S. 37; 1959, S. 89. EGYED, L., u. L. STEGENA: Z. Geophys. **24**, 260 (1959). — [*4*] HEEZEN, B.C.: Sci. Amer. **203**, 98 (1960). — [*5*] DICKE, R.H.: Rev. Mod. Physics **29**, 355 (1957). — [*6*] TELLER, E.: Physic. Rev. **73**, 801 (1948). — [*7*] WILSON, J. TUZO: Nature [London] **185**, 880 (1960). — [*8*] EWING, M., u. B.C. HEEZEN: Amer. Geoph. Union Monog. **1**, 75 (1956). — EWING, J., u. M. EWING: Bull. Geol. Soc. Amer. **70**, 291 (1959). — HEEZEN, B.C., M. THARP u. M. EWING: Geol. Soc. Amer., Special Paper 65 (1959). — [*9*] STILLE, H.: Festschr. Akad.

Göttingen 1951, I, S. 71. — [10] RITTMANN, A.: Vulkane und ihre Tätigkeit, 2. Aufl. Stuttgart: Ferdinand Enke 1960. — [11] BALDWIN, R.B.: The Face of the Moon. Chicago: The Univ. of Chicago Press 1944. — [12] JORDAN, P.: Z. Physik 157, 112 (1959). — [13] HAAR, D. TER: Rev. Mod. Physics 21, 119 (1950). — [14] POTONIÉ, R.: Naturwissenschaften 40, 119 (1953). — [15] LOTZE, F.: Steinsalz und Kalisalze. I. Teil. Berlin: W. Bornträger 1957. — [16] WILSON, T. J., R.D. RUSSEL u. R. MCCANN FARQUHAR: Handbuch der Physik, Bd. 47, Geophysik I, S. 288. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956. — [17] SCHWARZBACH, M.: Das Klima der Vorzeit. Stuttgart: Ferdinand Enke 1950. — [18] DURHAM, J.W.: Palaeoclimates. In: Phys. and Chem. of the Earth, Bd. 3, S. 1. London-New York: Pergamon Press 1959. — [19] DEFANT, A.: Handbuch der Experimentalphysik (hrsg. v. W. WIEN u. F. HARMS), Bd. XX, Geophysik II, S. 575. Leipzig: Akad. Verlagsges. 1931. — [20] WILSON, J. TUZO: The development and Structure of the Earth. In: G.P. KUIPER, The Earth as a Planet, S. 138. Chicago: The Univ. of Chicago Press (1958). — [21] JACOBS, J.A.: Handbuch der Physik, Bd. 47, S. 364. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1956. — [22] DAVID, E.: Z. Geophys. 25, 239 (1959). — [23] DIRAC, P.A.M.: Nature [London] 139, 323 (1937). — [24] JEFFREYS, H.: The Earth, 4. Aufl. Cambridge: University Press 1959.

Hamburg, Institut für Theoretische Physik der Universität.

Eingegangen am 31. Januar 1961

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Über den Einfluß elektrolytisch abgeschiedenen Wasserstoffs auf die Magnetisierung von Nickel

Ein Einfluß elektrolytisch abgeschiedenen Wasserstoffs auf die Form der ferromagnetischen Hysterese von Eisen ist schon lange bekannt[1]). In den letzten Jahren haben einige Autoren[2])

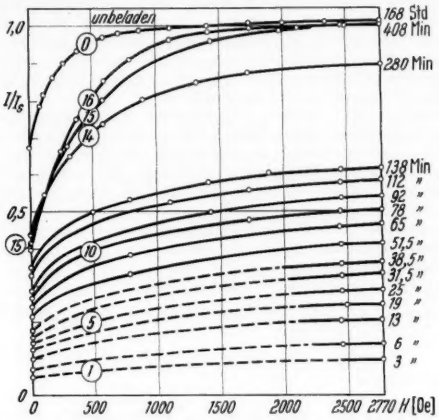


Fig. 1. Absteigende Hystereseäste einer 6 μ dicken Nickelfolie. Kurve 0: Magnetisierung vor der Beladung. Kurve 1—16: Magnetisierung 3 min bis 7 Tage nach Beendigung der Beladung mit Wasserstoff

an feinstkörnigem bzw. superparamagnetischem Nickel eine Änderung der Magnetisierung als Folge der Adsorption von Wasserstoff aus der Gasphase festgestellt.

Seit einiger Zeit befassen wir uns mit der Frage, wie weit durch elektrolytische Beladung mit Wasserstoff die magneti-

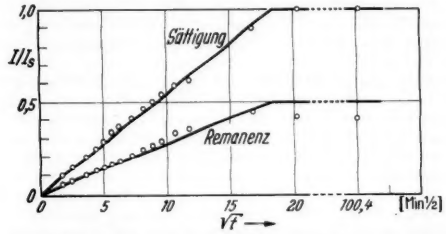


Fig. 2. Zeitliche Zunahme der Sättigungs- und Remanenzwerte aus Fig. 1. Die Ordinaten der oberen ausgezogenen Kurve verhalten sich zu denen der unteren wie 2:1

schen Eigenschaften von Nickel beeinflußt werden. Dabei verfolgten wir mit einer üblichen Kompensationsmethode die Magnetisierung von elektrolytisch auf Kupfer niedergeschlagenen Nickelschichten und von freitragenden Nickelfolien mit Dicken von etwa 6 μ. Nach 20stündiger Beladung der Proben in $^1/_{10}$ bzw. 1 n NaOH oder H_2SO_4 bei einer Stromdichte von 1,5 mA/cm² zeigte sich in allen Fällen eine Sättigungsverringerung, die höchstens 3% erreichte und selbst nach tagelanger Lagerung der Proben an Luft bestehen blieb.

Eine bedeutende Vergrößerung des Effektes ergibt die Anwendung eines Beladungsverfahrens, das neuerdings von BARANOWSKI und SMIALOWSKI[3]) angegeben wurde. Diese Autoren konnten durch wiederholtes 18stündiges Beladen von Elektrolytnickel auf Kupfer in 1 n H_2SO_4 mit einem Zusatz von 0,2 g/Liter Thioharnstoff bei einer Stromdichte von 20 mA/cm² eine Wasserstoffanreicherung von 130 cm³/g Nickel (d.h. 0,7 Atome Wasserstoff auf 1 Atom Nickel) erzielen. Damit liegt der Wasserstoffgehalt etwa um das 10^4fache über der bei 20° C und 1 atm durch Sättigung im gasförmigen Wasserstoff erreichbaren Konzentration [vgl. [3b]), S. 897]. — Unter den gleichen Beladungsbedingungen hat JANKO[4]) an Nickel röntgenographisch eine Vergrößerung der Gitterkonstante um etwa 6% gegenüber der des unbeladenen Nickels nachgewiesen.

Wie Fig. 1 zeigt, bekommen wir durch die neuartige Beladung, die nicht stabil ist[3]), eine erhebliche Verringerung der Sättigung. Mit fortschreitender Entgasung steigt die Sättigung wieder an. Der zwischen 0 und 2770 Oe gemessene absteigende Hystereseast (0) einer 6 μ dicken Nickelfolie und die in zunehmenden zeitlichen Abständen nach Beendigung der Beladung erhaltenen Äste (1—16) sind angegeben. Die Beladung wurde 3mal 19 Std mit je 2 Std Unterbrechung durchgeführt. Wenige Minuten nach Beendigung der Beladung ergeben sich Magnetisierungswerte, die etwa auf $^1/_{10}$ (in bestimmten Fällen sogar unter $^1/_{100}$) der Werte der unbeladenen Probe abgesunken sind. Sie steigen bei dieser 3maligen Beladung linear mit der Wurzel aus der Zeit wieder auf höhere Werte an (Fig. 2), ohne innerhalb von einer Woche die Ausgangskurve des unbeladenen Zustandes vollständig zu erreichen. Die Sättigung bleibt bis auf etwa 2% unter dem Wert der unbeladenen Probe, die Remanenz geht — auch in allen beladenen Zwischenzuständen — auf etwa 50% der Sättigungsmagnetisierung zurück, und die Koerzitivkraft — ebenfalls in den beladenen Zuständen vergrößert — liegt nach der Entgasung noch über dem Anfangswert.

In Verbindung mit den röntgenographischen Befunden JANKOS[4]) ist anzunehmen, daß die Änderung der Magnetisierung außer auf einer möglichen Auffüllung der 3d-Schale auch auf einer Änderung des Austauschintegrals durch Vergrößerung der Atomabstände beruht.

I. Physikalisches Institut der Universität, München

H. J. BAUER und E. SCHMIDBAUER

Eingegangen am 3. März 1961

[1]) KAUFMANN, W., u. W. MEIER: Physik. Z. 12, 513 (1911). — REBER, R.K.: Physics 5, 297 (1934). — [2]) BROEDER, J. J., L. L. VAN REIJEN u. A. R. KORSWAGEN: J. Chim. physique Physico-chim. Biol. 54, 37 (1957). — DIETZ, R.E., u. P.W. SELWOOD: J. Appl. Physics 30 S, 101 S (1959). — SELWOOD, P.W., in: Structure and Properties of thin Films hrsg. v. C.A. NEUGEBAUER, J.B. NEWKIRK, D.A. VERMILYEA, S. 490. New York u. London: J. Wiley & Sons 1959, mit weiteren Literaturangaben. — [3a]) BARANOWSKI, B., u. M. SMIALOWSKI: Int. J. Phys. Chem. Solids 12, 206 (1959). — Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sci. chim. 7, 663 (1959). — [b]) BARANOWSKI, B.: Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. sci. chim. 7, 887, 891, 897, 907 (1959). — [4]) JANKO, A.: Naturwissenschaften 10, 225 (1960).

Elektron-Spin-Resonanz der Dibenzolkomplexe der Metalle der 6. Gruppe

Die einfach positiv geladenen Ionen der Dibenzolkomplexe der Elemente Chrom, Molybdän und Wolfram besitzen eine ungerade Anzahl von Elektronen, ihr Grundzustand ist ein Dublett-Zustand. Die Elektron-Spin-Resonanz (ESR) des Dibenzol-Chromium-Jodids in Äthanol wurde bereits früher untersucht[1]); bei $-80°$ konnte die auf Grund der Kopplung des ungepaarten Elektrons mit 12 äquivalenten Protonen zu erwartenden Hyperfeinstruktur (HFS) vollständig aufgelöst werden[2]).

Wir haben die drei in ihrer äußeren Elektronenschale isoelektronischen Verbindungen, für deren Überlassung ich Herrn Prof. Dr. E. O. FISCHER sehr dankbar bin, in verdünnter, sauerstofffreier Lösung in Äthanol bei Konzentrationen zwischen 10^{-4} und 10^{-3} mol/Liter untersucht. Die Messungen wurden mit einem hochfrequenzmodulierten ESR-Spektrometer der Firma Varian bei einer Frequenz von etwa 9450 MHz im Temperaturbereich zwischen $+20°$ und $-160°$ C durchgeführt. Das Magnetfeld wurde durch Messung der Protonen-Resonanzfrequenz bestimmt, die Frequenz der Mikrowellen mit einem Hohlraumwellenmesser. Der Meßfehler des letzteren von ± 1 Teil in 10^4 begrenzt die Meßgenauigkeit des g-Faktors. Die geringere Genauigkeit der Messung der Anisotropie des g-Faktors beruht darauf, daß diese aus einer Messung der nahezu festen Lösung bei $-160°$ bestimmt wurde, da keine Einkristalle zur Verfügung standen. Die Ergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt; die Bezeichnungen $g_\perp$ und $g_\parallel$ beziehen sich auf die Symmetrieachse der Molekel.

Tabelle

Di-Benzol Jodid des	g-Faktor gemittelt	$g_\parallel - g_\perp$	HFS-Aufspaltung Gauß
Chrom . . .	$1{,}9863 \pm 0{,}0002$	$0{,}016 \pm 0{,}001$	$3{,}25 \pm 0{,}05$
Molybdän . .	$1{,}9845 \pm 0{,}0002$	$0{,}021 \pm 0{,}002$	$4{,}45 \pm 0{,}05$
Wolfram . .	$1{,}9707 \pm 0{,}0002$	$0{,}031 \pm 0{,}002$	$5{,}7 \pm 0{,}1$

Bei der Deutung der HFS muß berücksichtigt werden, daß zum Unterschied von den bei organischen Radikalen, z. B. dem negativen Benzolion, vorliegenden Verhältnissen die Ebene der Benzolringe keine Symmetrieebene der Wellenfunktion des ungepaarten Elektrons ist.

Die Differenz zwischen dem gemessenen g-Faktor und demjenigen des freien Elektrons sowie die Anisotropie des g-Faktors nimmt mit zunehmender Ordnungszahl Z des Zentralatoms, also mit steigendem Spin-Bahnkopplungsparameter λ, in Übereinstimmung mit den theoretischen Vorstellungen zu. Damit parallel laufen charakteristische Unterschiede der Linienbreite, bei $+20°$ C z. B. ist beim Chrom die HFS teilweise aufgelöst, beim Molybdän beobachtet man nur eine unstrukturierte Resonanzabsorption, während beim Wolfram die Linie so verbreitert ist, daß überhaupt kein ESR-Signal erhalten werden konnte. Auf den Zusammenhang zwischen der Linienbreite, den Relaxationsmechanismen und der Temperatur wird in einer ausführlichen Darstellung näher eingegangen.

Meinen Mitarbeitern, Herrn Dipl.-Physiker F. REINBOLD und Herrn A. UEBERLE, danke ich für ihre Hilfe bei der Durchführung der Messungen, der Deutschen Forschungsgemeinschaft für die finanzielle Unterstützung der Arbeit.

Max-Planck-Institut für Medizinische Forschung, Institut für Chemie, Heidelberg

KARL H. HAUSSER

Eingegangen am 22. Februar 1961

[1]) FELTHAM, R. D., P. SOGO u. M. CALVIN: J. Chem. Physics **26**, 1354 (1957). — [2]) HAUSSER, K. H.: Z. Naturforsch. **14a**, 425 (1959).

Die Bildung von Phenol aus Benzol und Wasser in der Glimmentladung

Bei unseren Untersuchungen an organischen Molekeln in der positiven Säule einer Glimmentladung wurde bisher immer nur *eine* chemische Substanz in die positive Säule hineingedampft. Dabei entstanden verschiedene Radikale und bei gewissen Molekeln auch Biradikale[1a,b]). Für ihren Nachweis stehen folgende Möglichkeiten zur Verfügung: ihre Emissionsspektren[1c]),[2]), ihre Absorptionsspektren und der Nachweis durch ihre Dimerisationsprodukte[1b]). Es zeigt sich, daß bei *einer* Substanz verschiedene Radikale gleichzeitig gebildet werden, jedoch mit unterschiedlicher Konzentration. Ist die Konzentration der Radikale $A > B > C$ usw., so muß das Dimerisationsprodukt $A + A$ am stärksten auftreten. Kennt man nun die Konzentrationsanteile der einzelnen Radikale, so kann man die Wahrscheinlichkeit abschätzen, mit welcher gewisse Molekeln entstehen, die aus verschiedenen Radikalen erzeugt werden.

Es erhebt sich nun die Frage, ob es möglich ist, gleichzeitig zwei oder mehrere Substanzen in die Entladungsröhre hineinzudampfen und durch Elektronenstoß geeignet zu dissoziieren. In diesem Fall erwartet man neue stabile Molekeln in der Glimmentladung, die sich aus den Radikalen der *verschiedenen* Substanzen, entsprechend ihrer Konzentrationsanteile, aufbauen.

Experimentell konnte nun bestätigt werden, daß man ohne Schwierigkeiten zwei Substanzen gleichzeitig im Entladungsraum geeignet dissoziieren kann. Zum Beispiel wurde eine Entladung mit Wasserdampf gebrannt und dieser dann Benzoldampf zugeführt und der Druck des Benzoldampfes so variiert, bis man in Emission sowohl die OH-Banden als auch das Benzolspektrum beobachtete. Bei Anwesenheit des Benzolspektrums bei einer Glimmentladung mit Benzoldampf bildet sich immer Diphenyl. Dies ist aber das Dimerisationsprodukt des Phenylradikals. Folglich ist das Auftreten des Benzolspektrums ein Hinweis für das Vorhandensein von Phenylradikalen in der Entladung. Auch in unserem Fall konnte noch Diphenyl gaschromatographisch festgestellt werden.

Unter solchen Bedingungen wurde die Glimmentladung $^1/_2$ Std betrieben (Bad des H_2O: $+4{,}5°$ C, Bad des Benzols: $-5{,}0°$ C, Stromstärke: 5 mA, Spannung an der positiven Säule: $\sim$1700 V). Nach Beendigung des Versuches ließ sich Phenol durch Absorption nachweisen. Es entsteht also in der Glimmentladung das Phenol durch Vereinigung eines Phenylradikals und eines OH-Radikals.

Außer den bekannten chemischen Herstellungsmethoden von Phenol sind in den letzten Jahren einige Untersuchungen durchgeführt worden, aus Benzol-Wasser-Gemischen durch Bestrahlung mit Röntgenstrahlen[3]) bzw. mit Cobalt-Gamma-Strahlen[4]) Phenol zu erzeugen. Bei der hier mitgeteilten Methode handelt es sich im Gegensatz zu den unter[3]),[4]) beschriebenen um die Energiezufuhr von nur einigen eV, die zudem nicht durch Lichtquanten, sondern durch Elektronenstoß erfolgt.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Forschungsstelle für Spektroskopie in der Max-Planck-Gesellschaft, Göttingen

H. SCHÜLER, E. LUTZ und G. ARNOLD

Eingegangen am 9. März 1961

[1]) SCHÜLER, H., u. E. LUTZ: Naturforsch. a) **12a**, 334 (1957); b) **16a**, 57 (1961); c) Spectrochim. Acta **10**, 61 (1957). — [2]) SCHÜLER, H., u. A. MICHEL: Z. Naturforsch. **10a**, 459 (1955). — SCHÜLER, H., u. J. KUSJAKOW: Spectrochim. Acta (im Druck). — [3]) BAXENDAEL, J. H., u. D. SMITHIES: J. Chem. Physics **23**, 604 (1955). — [4]) SWORSKI, THOMAS J.: J. Chem. Physics **20**, 1817 (1952).

Zur Herstellung von Kohle-Platin-Mischschichten für die Elektronenmikroskopie

Das Auflösungsvermögen von Abdruckpräparaten wird bekanntlich von den Eigenschaften der zur Abdrucknahme verwendeten Materialien mitbestimmt. So begrenzt die Kristallgröße der zur Kontraststeigerung aufgedampften Schwermetalle oder Schwermetalloxyde das Auflösungsvermögen. KNOCH und KÖNIG[1]) konnten schon 1955 zeigen, daß die Kristallgröße kondensierten Platins auf elektronenmikroskopisch nicht auflösbare Werte verkleinert wird, wenn das Platin durch Kathodenzerstäubung in einer Kohlenwasserstoffatmosphäre in eine Kohleschicht eingelagert wird. Die Zerstäubungszeit lag bei etwa 1 Std. Wohl hauptsächlich deswegen hat sich das Verfahren in dieser Form nicht eingebürgert.

BRADLEY[2]) berichtete über eine neue Methode zur Simultanverdampfung von Platin und Kohle. Er benutzte Kohle-Elektroden mit einer Platinbeimischung und führte deren Verdampfung in gleicher Weise durch wie bei der Herstellung von reinen Kohlehäuten. BRADLEY gibt an, daß er damit Stufen von weniger als 10 Å Höhe abbilden kann. Allerdings ist die Herstellung der Platin-Kohle-Elektroden recht umständlich, außerdem geht beim Spitzen dieser Elektroden ein großer Teil des eingelagerten Platins verloren. Das Verfahren ist aus diesem Grunde auch recht kostspielig.

Im Gegensatz zu BRADLEY benutzt SKATULLA[3]) normale Kohle-Elektroden. An die in üblicher Weise zugespitzten und

federnd aneinandergedrückten Kohle-Elektroden wird vor der Verdampfung in der Nähe der Berührungsstelle ein Platindraht geeigneter Länge angebracht, der bei der Kohle-Verdampfung geschmolzen und mitverdampft wird. Durch Variation des Abstandes von der Berührungsstelle läßt sich die Abdampfgeschwindigkeit des Platins in gewissen Grenzen halten. Auch ist es möglich, eine der Kohle-Elektroden anzubohren und aus dem Bohrloch eine geeignete Platinmenge zu verdampfen.

Ähnlich verfahren GADACZ und REIMER[4]), wobei aus einem Kohleschiffchen eine definierte Platinmenge mit Kohle gleichzeitig verdampft wird.

Sowohl bei BRADLEY als auch bei SKATULLA und GADACZ und REIMER werden Kohle und Platin unter gleichem Winkel auf die zu untersuchende Objektfläche aufgedampft. Zumindest bei dem Verfahren nach BRADLEY wird das Platin gleichmäßig in der ganzen Dicke der Mischschicht eingebaut sein. Die Verteilung des Platins in den nach den anderen Autoren hergestellten Schichten wird wesentlich von der Art der Befestigung des Platins an den Kohle-Elektroden abhängen. Doch wird auch hier das Platin über einen größeren Bereich innerhalb der Mischschicht verteilt.

Bei dem von uns erprobten Verfahren werden Kohle und Platin dagegen aus verschiedenen Quellen und auch aus verschiedenen Richtungen verdampft. Dadurch ist es möglich, das Platin in den objektnahen Bereich der Kohle-Platin-Mischschicht zusammenzudrängen. Es darf angenommen werden, daß sich dieser Umstand günstig auf das Auflösungsvermögen auswirkt, zumal die Versuche gezeigt haben, daß die Größe der Platinkristalle deshalb nicht ansteigt. Dieser Befund läßt sich durch folgende Überlegungen erklären:

Die in der elektronenmikroskopischen Abdrucktechnik verwandten Kohlefilme haben im allgemeinen eine Dicke zwischen 150 und 200 Å. Andererseits besitzen die zur Kontraststeigerung aufgedampften Platinschichten eine Dicke von etwa 20 Å. Wir nehmen an, daß eine Kristallisation der Platinatome auf der Kondensationsfläche vermieden wird, wenn auf ein Platinatom zumindest ein Kohleatom kommt. Dann läßt sich das Verhältnis der Schichtdicken ausrechnen, das man erhalten würde, wenn Kohle und Platin in diesem Verhältnis verdampft, aber jeweils einzeln zu einer Schicht kondensiert würden. Es zeigt sich, daß das Schichtdickenverhältnis proportional dem Verhältnis der Atomgewichte und umgekehrt proportional dem Verhältnis der Dichten von Platin und Kohle ist:

$$\frac{d_C}{d_{Pt}} = \frac{A_C}{A_{Pt}} \cdot \frac{\varrho_{Pt}}{\varrho_C} = \frac{12}{195} \cdot \frac{21{,}45}{2{,}24} = 0{,}59.$$

Bei gleichem Molgehalt erhält man also für eine Platinschichtdicke von 20 Å eine Kohleschichtdicke von nur 12 Å. Somit ergibt sich aus der Rechnung, daß bei einem Atommischungsverhältnis von 1:1 in einer 200 Å dicken Kohlefolie nur $^1/_{17}$ der Schichtdicke zum Einbau des Platins benötigt wird. Der übrige Teil der Kohleschicht hat lediglich die Funktion einer Trägerfolie und kann frei von Platin bleiben.

Fig. 1 zeigt schematisch die von uns benutzte Anordnung. Die Bedampfung wurde in einer handelsüblichen Hochvakuumapparatur vorgenommen, die für spezielle Zwecke der elektronenmikroskopischen Präparation ausgebaut worden war. Aufgedampft wurde bei einem Vakuum von etwa 2 bis $5 \cdot 10^{-5}$ Torr. Die bei der Kohle eingetragenen Spannungswerte beziehen sich auf die Ruhespannung. Beim Aufdampfen trat ein Spannungsabfall von etwa 2 V auf. Die Stromstärke schwankte während des Aufdampfvorganges zwischen 80 und 100 A. Zur Herstellung der Kohle-Platin-Mischschicht wurde zunächst Spannung an die Kohle-Elektroden gelegt und unmittelbar nach Einsetzen der Kohle-Verdampfung das Platin verdampft. Die Verdampfungszeit des Platins lag wie bei normalen elektronenmikroskopischen Schwermetallbeschattungen bei etwa $^1/_2$ bis 1 sec. Bei einer Elektrodenspannung von 6 V wurde etwa 1 min lang Kohle verdampft, bei einer Spannung von 16 V nur etwa 2 sec. Erfahrungsgemäß waren dann die Kohle-Schichten annähernd gleich dick. In der Regel wurde mit Elektrodenspannungen zwischen 8 und 12 V gearbeitet.

Die Größe der Platinkristalle in der Platin-Kohle-Mischschicht wurde bei etwa 400000facher Gesamtvergrößerung kontrolliert. Bei den besten Schichten war auch bei dieser Vergrößerung keine Körnigkeit zu erkennen (Fig. 2a). Außerdem wurden in allen Fällen Elektronenbeugungsaufnahmen angefertigt. Lediglich bei einer Kohle-Elektrodenspannung von 6 V, entsprechend einer Aufdampfdauer von 60 sec, konnten die Platinreflexe noch identifiziert werden, waren jedoch sehr stark verbreitert. Im elektronenoptischen Bild drückte sich das durch eine Körnigkeit der Aufdampfschicht aus.

Im Gegensatz zu Abdruckpräparaten werden beim Beschatten kleiner Objekte auf Trägerfolien, z. B. von fädigen Makromolekeln, zweckmäßig sehr flache Aufdampfwinkel und kleine Schichtdicken gewählt. Mit solchen Parametern zeigten unsere Versuche keinen merklichen Auflösungsgewinn durch Simultanbedampfung mit Kohle und Platin (Fig. 2b, Winkel 6°, Platinmenge entsprechend einer Schichtdicke von 2,7 Å). Für einen positiven Effekt ist offenbar eine Mindestschichtdicke notwendig.

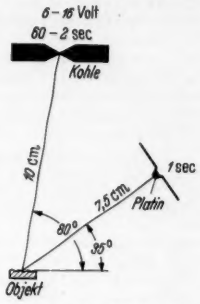


Fig. 1. Schematische Darstellung der Aufdampfanordnung

Den Vorteil des beschriebenen Verfahrens sehen wir in seiner Einfachheit bei vielfältigen Variationsmöglichkeiten. Wenn eine gewisse Mindestschichtdicke Platin gewährleistet ist, kann das Verhältnis von Kohle und Platin in der Kohle-Platin-Mischschicht in weiten Grenzen mühelos variiert und die Aufdampfwinkel von Kohle und Platin unabhängig voneinander frei gewählt werden. Bei rauhen Objekten kann die Stabilität der Trägerfolie dadurch vergrößert werden, daß die restliche Kohle durch Kegelbedampfung aufgebracht wird, wobei auch die störenden Kohleschatten, die bei diesem Verfahren mit den Platinschatten nicht zusammenfallen, vermeidbar sind.

Es ist schwierig, das Auflösungsvermögen derartiger Methoden zu bestimmen, da erstens geeignete Objekte fehlen und zweitens bei Kristallspaltflächen stets die Gefahr besteht, daß Dekorationseffekte auftreten, die ein besseres Auflösungsvermögen vortäuschen. Der Umstand, daß Fig. 2a keine

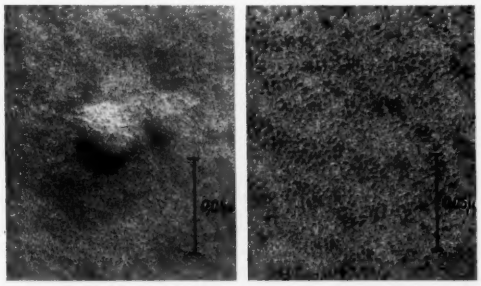


Fig. 2. a Oberflächenabdruck einer Glasbruchfläche mit tröpfchenförmiger Ausscheidung (Winkel 35°, Platinmenge entsprechend einer Schichtdicke von etwa 20 Å). — b Schräg bedampfte Formvarfolie (Winkel 6°, Platinmenge entsprechend einer Schichtdicke von 2,7 Å)

Platinkristalle und die entsprechende Beugungsaufnahme keine Platinreflexe zeigt, soll daher zur Kennzeichnung des Auflösungsvermögens genügen.

Battelle-Institut, Frankfurt am Main

H. GROTHE und G. SCHIMMEL

Hygiene-Institut der Stadt und der Universität, Frankfurt am Main. Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

A. KLEINSCHMIDT und D. LANG

Eingegangen am 8. Februar 1961

[1]) KNOCH, M., u. H. KÖNIG: Z. wiss. Mikroskop. 63, 121 (1956). — [2]) BRADLEY, D. E.: IV. Int. Kongr. Elektr. Mikroskopie, Berlin, 1958. — [3]) SKATULLA, W.: Frdl. pers. Mitteilung (Freiburg 1959). — [4]) GADACZ, H., u. L. REIMER: Naturwissenschaften 47, 104 (1960).

Versuche zur elektronenoptischen Bildaufzeichnung auf Farbfilm

Durch subtraktive Farbmischung wird aus den drei Farbschichten des Colorfilms (gelb-purpur-blaugrün) ein farbrichtiges Bild beim Umkehrfilm, ein komplementärfarbiges beim Negativfilm erzeugt. Elektronenstrahlen werden beim Eintritt in die Filmschicht stark abgebremst. Ihre Eindringtiefe hängt

ab von ihrer Energie und damit von ihrer Beschleunigungsspannung. Dies wiesen ANDERSON[1]), SUSCHKIN und KUSCHNIER[2]) sowie KUSCHNIER und DER-SCHWARZ[3]) an mehrschichtigen Farbfilmen nach; Belichtungszeit bzw. Strahlintensität beeinflussen dabei nur die Sättigung des Farbtons.

Es erschien interessant, mit dem uns zur Verfügung stehenden Gerät und mit unseren Objekten den Einfluß der Strahlspannung auf die Farbe des erzeugten Bildes zu untersuchen. Im AEG-Zeiss EM 8/III nahmen wir Ultradünnschnitte von Holz und Oberflächenabdrücke von Textilfasern auf Umkehrfilm (Kodachrome K 135) und Negativfilm (Agfacolor CN 17) auf. Die Strahlspannung wurde stufenweise zwischen 18 und 50 kV variiert. Die subjektive Beurteilung aller Aufnahmen erfolgte durch Projektion der entwickelten Filme; charakteristische Aufnahmen wurden mit dem Zeiss-Spektralphotometer PM Q II ausgewertet.

1. Kodachrome-Umkehrfilm. Bis zu einer Strahlspannung von 25 kV wurden violette bis blaue Bilder erhalten, die auf eine Anregung der 1. Schicht zurückzuführen sind. Bei 35 kV verschiebt sich die Bildfarbe nach Blaugrün, weil die 1. und 2. Schicht von Elektronen getroffen sind. Objektstellen besonders geringer Massendicke werden mit nach Weiß abgestufter Farbe abgebildet, d.h., auch die 3. Schicht kann schon von Elektronen erreicht werden. Bei 45 kV werden alle drei Schichten etwa gleich stark angeregt, wobei dünne Objektstellen weiß, dichtere graugrün erscheinen.

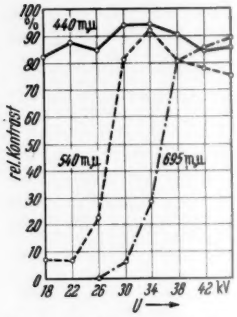


Fig. 1. Beziehungen zwischen Strahlspannung und „rel. Kontrast" bei der Wellenlänge der Durchlässigkeitsminima

2. Agfacolor-Negativfilm. Weil die Farbunterschiede beim Umkehrfilm nur wenig ausgeprägt sind (blau-blaugrün, übergehend zu weiß), führten wir unsere Untersuchungen hauptsächlich am Negativfilm durch, der die entsprechenden Komplementärfarben liefert: Gelb-rot-schwarz. Bei Beschleunigungsspannungen von 18, 22 und 26 kV erhielten wir gelbe Abbildungen (1. Schicht angeregt), mit Abstufungen nach Weiß. Bei 26 kV traten bei einem Loch in der Objektfolie orange Farbtöne auf (leichte Anregung der 2. Schicht).

Die Photometerkurven dieser Aufnahmen besitzen ein ausgeprägtes Durchlässigkeitsminimum bei 440 μ im blauen Spektralbereich (Komplementärfarbe zu Gelb). Bei 30 kV dagegen ist die das Bild beherrschende Farbe rot (1. und 2. Schicht), wobei dichte Objektstellen noch gelbe Färbung zeigen. Nur für die dünne Objektstelle beginnt sich dementsprechend in der Durchlässigkeitskurve ein zweites Minimum im grünen Spektralbereich (540 mμ) auszubilden (Komplementärfarbe zu Purpur). Erst bei 34 kV-Aufnahmen erscheint dieses Minimum auch für die Kurve der dichten Objektstelle. Die weitere Erhöhung der Strahlspannung bringt in zunehmendem Maße die Beteiligung der 3. Schicht an der Farbgebung. Dies bewirkt eine Farbverschiebung von Weinrot (34 kV) über Braunrot (38 kV), Graubraun (42 kV) nach Grau bis Schwarz (46 und 50 kV). In der Photometerkurve bildet sich ein drittes Minimum im roten Spektralbereich bei 695 mμ aus (Komplementärfarbe zu Blaugrün).

Die Abbildungen der dichten Objektstellen erreichen bis 50 kV diese Neutralfarbe nicht, sondern behalten einen bei wachsender Strahlspannung abnehmenden Rotanteil bei. Der Durchlässigkeitsunterschied zwischen den Kurven für die dichten und dünnen Objektstellen ist ein Maß für die örtlichen Helligkeitsschwankungen. Entsprechend definierten wir als „relativen Kontrast":

$$K_{\text{rel}} = \frac{(D_{\text{rel}})_{\text{hell}} - (D_{\text{rel}})_{\text{dunkel}}}{(D_{\text{rel}})_{\text{hell}}} \cdot 100; \quad \lambda = \text{const}.$$

$(D_{\text{rel}})_{\text{hell}}$ = relative Durchlässigkeit an der hellen,
$(D_{\text{rel}})_{\text{dunkel}}$ = an der dunklen Bildstelle.

Die graphische Darstellung des relativen Kontrastes als Funktion der Wellenlänge mit der Strahlspannung als Parameter ergab drei Kurvengruppen: Die erste Gruppe (18, 22, 26 kV) besitzt ein Maximum bei 440 mμ, die zweite (30, 34 kV) außerdem ein weiteres Maximum bei 540 mμ und die dritte (38, 42, 46 kV) noch ein drittes Maximum bei 695 mμ. Der „relative Kontrast" ist also stets bei der Wellenlänge der Durchlässigkeitsminima am größten. Trägt man den „relativen Kontrast" in Abhängigkeit der Strahlspannung mit der Wellenlänge der Durchlässigkeitsminima als Parameter auf, so ergibt sich Fig. 1.

Der „Kontrast" bei 440 mμ (1. Durchlässigkeitsminimum) ist bei allen Strahlspannungen sehr hoch, d.h., die erste Filmschicht wurde immer etwa gleich stark von Elektronen getroffen. Die Kurve des 2. Minimums (540 mμ) steigt zwischen 26 und 30 kV steil an und erreicht bei 34 kV ihren höchsten Wert, was die maximale Anregung der zweiten Schicht bedeutet. Der „Kontrast" für das dritte Minimum (695 mμ) bleibt bis 26 kV bei Null (keine Anregung der dritten Schicht), steigt dann langsam, zwischen 34 und 38 kV steil und bis 46 kV weiter langsam an. Der sprunghafte Anstieg der Kurven in bestimmten Spannungsbereichen ist bedingt durch die Anregung der nächst tieferen Filmschicht durch die Elektronen.

Die Erhöhung der Flächendichte der Elektronen (höhere Strahlintensität, längere Exposition, größere Kontrastblendenbohrung) hat keinen Einfluß auf die Eindringtiefe der Elektronen in die Photoschicht und damit auf die Farbe, sondern nur auf die Farbsättigung.

Diese orientierenden Versuche haben in ihrer Gesamtheit gezeigt, daß es nicht nur möglich ist, im Elektronenmikroskop mit Hilfe von Colorfilmen einfarbige Bilder zu erzeugen, sondern auch bei gewissen Spannungen mehrfarbige.

Vor diesen Spannungen steigt der „relative Kontrast" bei den Wellenlängen der Durchlässigkeitsminima sprunghaft an.

Institut für Cellulosechemie mit Holzforschungsstelle der Technischen Hochschule, Darmstadt

GEORG JAYME, DIETRICH FENGEL und KLAUS BALSER

Eingegangen am 25. Februar 1961

[1]) ANDERSON, TH. F.: Bull. Micr. Appl. II. Sér. **6**, Nr. 5, 145 (1956). — [2]) SUSCHKIN, N. G., u. J. M. KUSCHNIER: J. techn. Fis. [russ.] **28**, Nr. 4, 908 (1958). — [3]) KUSCHNIER, J. M., u. G. W. DER-SCHWARZ: IV. Internat. Kongr. für Elektronenmikroskopie, Berlin 1958, Verhandlungen, Bd. I, S. 222—230. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960.

Die Struktur der Diboride von Gold und Silber

Bis vor wenigen Jahren war es nicht gelungen, Bor mit flüssigem Gold oder Silber zur Reaktion zu bringen[1]). Als erste berichteten MÜLLER und MERL[2]), daß sie Gold-Bor-Legierungen herstellen konnten und daß neben goldreichen Mischkristallen eine graue Kristallart auftrat. Eigene Untersuchungen zeigten, daß sowohl Gold als auch Silber bei hoher Temperatur mit Bor zur Reaktion gebracht werden können unter Bildung der entsprechenden Diboride.

Röntgengoniometeraufnahmen ergaben, daß die Diboride AuB_2 und AgB_2 hexagonal im C 32-Typ kristallisieren. Die Gitterkonstanten sind:

$$AuB_2: \; a = 3{,}14 \text{ Å}, \; c/a = 1{,}12,$$
$$AgB_2: \; a = 3{,}00 \text{ Å}, \; c/a = 1{,}08.$$

Metallaboratorium der Degussa, Hanau/Main

WALTER OBROWSKI

Eingegangen am 25. März 1961

[1]) HANSEN, M., u. K. ANDERKO: Constitution of Binary Alloys. New York: McGraw-Hill Book 1958. — [2]) MÜLLER, K., u. W. MERL: Elektrotechn. Z. **80**, 515 (1959).

Gitterkonstanten, Raumgruppe und Parameter des γ-$MgSiO_3$

Es wurde chinesischer Talk mit einer Unicam-Röntgen-Hochtemperaturkammer im Vakuum auf 1250° C erhitzt und bei dieser Temperatur 8 Std belassen. Dabei ergab sich ein Debye-Diagramm, welches mit früheren Röntgenpulveraufnahmen aus Talkplättchen vom Greiner übereinstimmte. Diese Plättchen aus Talk sind daraufhin ebenfalls auf 1250° C im Vakuum sowohl 8 als auch 24 Std erhitzt worden. Das Ergebnis waren wieder, wie bereits früher beschrieben[1]), die nach dem Erhitzen aus dem Talk entstehenden kleinen Leistchen von γ-$MgSiO_3$. Einzelne Leistchen wurden herauspräpariert und im Anschluß daran optischen und röntgenographischen Untersuchungen unterzogen.

MITTEILUNGEN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

101. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Hannover vom 25. bis 28. September 1960

Allgemeiner Bericht

In Wiesbaden hatte sich die Geschäftssitzung der 100. Versammlung für Hannover als Ort der 101. Versammlung im September 1960 entschieden. Es sollte die 3. Versammlung in Hannover werden, nachdem sich die Deutschen Naturforscher und Ärzte zuerst 1865 und dann 1934 in Hannover getroffen hatten.

Die Führung der örtlichen Geschäfte wurde von den Herren Dr. Dr. h. c. O. REULEAUX und Professor Dr. E. FAUVET übernommen. Ihnen zur Seite standen die Herren der Kali-Chemie, Hannover, und unserer Kassenstelle in Elberfeld; der besondere Dank der Gesellschaft für diese vorbildliche Hilfe beim Ablauf der Versammlung gilt den Damen L. GRIEBLING und U. LEISSING sowie den Herren H. SCHRAMM und H. FEGERS.

Die 101. Versammlung begann am Sonntag, dem 25. September 1960. Am Vormittag ging ihr eine Schultagung voraus, die Herr Professor Dr. H. BEHNKE, Direktor des ersten Mathematischen Institutes der Universität Münster, leitete. Nach seinen einleitenden Worten sprachen die Herren Dr. K. BOSL, ord. Professor der Geschichte an der Universität Würzburg, Dr. F. MUTSCHELLER, Oberstudiendirektor in Karlsruhe und Vorsitzender des Vereins zur Förderung des mathematischen Unterrichts sowie Dr. W. FLITNER em. ord. Professor der Pädagogik an der Universität Hamburg zum Thema:

Die Gestaltung der Oberstufe der Gymnasien und der Übergang zur Universität.

Das Schlußwort von Herrn Professor Dr. H. BEHNKE beendete die Schultagung.

Nach dem ersten Satz des Streichquartettes C-Dur von Wolfgang Amadeus Mozart eröffnete am Nachmittag des 25. September 1960 Herr Dr. Dr. h. c. O. REULEAUX die 101. Versammlung mit folgenden Worten:

Herr Minister,
Magnifizenzen und Exzellenzen,
Meine Damen und Herren!

Mir ist die Ehre zuteil geworden, Sie zu der diesjährigen Versammlung der *Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte* zu begrüßen und für Ihr zahlreiches Erscheinen zu danken. Mein besonderer Gruß gilt:

den Herren Vertretern der Regierung und der Landeshauptstadt,

den Präsidenten der Akademien des In- und Auslandes,

den Herren Rektoren der deutschen und der ausländischen Universitäten und Hochschulen,

den Vorsitzenden der wissenschaftlichen Verbände,

den Herren Vortragenden, die hierher gekommen sind, um uns teilnehmen zu lassen an ihren gewonnenen Erkenntnissen,

dem konsularischen Korps

und den Vertretern der Presse.

Ganz besonders freuen wir uns, auch zahlreiche Vertreter aus Mitteldeutschland bei uns zu sehen.

Und dankbar sind wir den zahlreichen Damen, die unserer Versammlung den Glanz verleihen.

Sinn und selbstgestellte Aufgabe der *Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte* ist vor 2 Jahren gelegentlich der 100. Versammlung in Wiesbaden historisch dargelegt worden.

Aus der Zahl der begrüßenden Botschaften zu der heutigen Versammlung darf ich zunächst nur das Telegramm des Herrn *Bundespräsidenten* verlesen:

Den Teilnehmern an der 101. Tagung der *Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte eV.* sende ich meine Grüße und meine besten Wünsche für einen erfolgreichen Verlauf der Veranstaltung. Der hohe internationale Ruf Ihrer Gesellschaft, die stets eine große Zahl namhafter Naturwissenschaftler zu Mitgliedern hat, läßt von dem bevorstehenden Gedankenaustausch wichtige wissenschaftliche Aufschlüsse zu den gegenwärtigen naturwissenschaftlichen und medizinischen Problemen erhoffen. Daß es Ihnen gelingen möge, die neugewonnenen Erkenntnisse in dauerhafter Verbundenheit mit den Wissenschaftlern des Auslandes zum Wohle aller Menschen nutzbar zu machen, ist mein herzlicher Wunsch.

HEINRICH LÜBKE,
Präsident der Bundesrepublik Deutschland.

Wer in der Geschichte der Gesellschaft blättert, wird sich erinnern, wieviele bedeutende Gelehrte an ihrem Werden, Wachsen und Wirken Anteil gehabt haben. Auch der weit gespannte Geist GOETHES hat der Gesellschaft nahe gestanden. Der 80jährige ALEXANDER VON HUMBOLDT stellte in seiner Rede zur 7jährigen Jahresversammlung der Gründung im Jahre 1828 mit großem Bedauern fest. daß Goethe aus gesundheitlichen Gründen nicht hatte nach Berlin kommen können.

Vergegenwärtigen Sie sich bitte einen Augenblick, meine Damen und Herren, daß es damals noch keine Eisenbahn in Deutschland gab, und erst recht kein Auto oder Flugzeug — fast könnte ich schon Rakete sagen —, mit deren Hilfe so selbstverständlich die Teilnehmer der Versammlung heute — die Postkutsche überholend — in Hannover zusammengekommen sind.

Bedenken Sie, was sich in den 138 Jahren seit Gründung der Gesellschaft alles ereignet, wie sich die ganze Welt über Röntgen-, Radium- und Radarstrahlen hinaus mit Riesenschritten anders als in Jahrtausenden zuvor grundlegend gewandelt hat. Zumal von der Jugend werden heute die elementaren Prozesse der Naturwissenschaft schon als Selbstverständlichkeit hingenommen, obwohl sie, wie z. B. Bildung und Zerfall von Kernenergie oder die Genetik, wohl berechenbar, aber dem rational Faßbaren mehr oder weniger entzogen bleiben.

Nur die Wenigsten sind sich bewußt, welche Fülle aufopfernder Arbeit, geistvoller Gedanken und oft umstürzender Erkenntnisse von Naturforschern und Ärzten aller Länder und Nationen hinter oder richtiger vor dieser Entwicklung gestanden hat.

Solche Forschungsarbeit können und dürfen wir auch in Zukunft nicht entbehren. Der menschliche Geist erfüllt mit diesem Streben seinen göttlichen Auftrag, sich die Erde untertan zu machen, im wahren Sinne des Wortes. Und doch wissen wir, daß derjenige sich täuschen wird, der da glauben mag, am Ende alles zu wissen. Goethe hat einmal geäußert, „daß Mikroskope und Fernrohre eigentlich den reinen Menschensinn verwirren", andererseits an gleicher Stelle in Wilhelm Meisters Wanderjahren bekannt, „der Mensch müsse bei dem Glauben verharren, daß das Unbegreifliche begreiflich sei, denn er würde sonst nicht forschen".

Der Mensch fühlt in seinem Innersten den Auftrag, mit den weiter und weiter reichenden Mitteln der Wissenschaft immer tiefer in das biologische Geschehen des Lebens hinein, und immer höher hinauf in die Sterne und das kosmische Werden zu greifen. Die gewonnenen und zu gewinnenden Erkenntnisse sind keineswegs immer

segensreich und beglückend. Im Gegenteil, nur zu oft erschütternd und im höchsten Grade beängstigend. Aber auch darum kann und darf die Forschung nicht unterbleiben, weil schrecklicher Mißbrauch mit ihren Erkenntnissen getrieben werden kann und auch schon getrieben ist. Hören wir nicht schon vom ersten Sündenfall des Menschen, wie die trotz aller Warnung vom Baum der Erkenntnis gepflückten Früchte Gutes und Böses zugleich in sich bergen?

Des Menschen unausweichliche Aufgabe ist es, für das Gute zu kämpfen. Jeder Forscher, der um eine Wahrheit ringt und sich müht, die Geheimnisse der Natur zu ergründen, wird manches Mal vor der Frage stehen: Nutze ich damit wirklich der Menschheit?, erfülle ich damit wirklich einen sittlichen Auftrag? Die stets vielseitig möglichen Folgerungen seiner Erkenntnisse, die Hilfe, die besonders der Mediziner seinen Mitmenschen unmittelbar helfend zuteil werden lassen kann, werden ihn in Demut erkennen lassen, daß er aufgerufen ist, sein Können weiterhin im Dienste aller zu nutzen.

Den echten Forscher wird kein Stolz auf das Erforschte, wie tief er auch eindringen mag, vergessen lassen, daß er immer nur einen kleinen Bruchteil des Geheimnisses der Natur in seinem Arbeitsgebiet hat aufdecken dürfen; daß durch seine Erkenntnis das Wunder der Natur nicht kleiner, sondern größer geworden ist.

Nicht etwa allein geniale Gedanken, sondern mehr noch mühsame Kleinarbeit sind die Bausteine des wissenschaftlichen Fortschritts, zu dem sich die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte zusammengefunden hat.

Die heutige Versammlung der Gesellschaft soll, wie immer, dem persönlichen Kontakt dienen und helfen, aus mancherlei Einzeldarstellungen den Blick auf die Gesamtheit der Erscheinungen in Naturwissenschaft und Medizin zu weiten. Mir will scheinen, daß gerade heute, im stürmischen Wirbel der Zeit, nichts wichtiger, nichts unerläßlicher ist als dies. Es ist müßig, sich darüber zu beklagen, daß eine Gesamtschau, wie sie Goethe und Humboldt im vorigen Jahrhundert noch haben mochten, dem modernen Forscher nicht mehr möglich ist. Die Universalität eines Genies, eines Individuums, kann auch durch kein Elektronengehirn ersetzt werden.

Daß Sie als Forscher, daß Sie als Arzt über dem Einzelnen Ihrer Wissensdisziplin, über den Rätseln von Kosmos und Organismus, das *Ganze* nicht vergessen, ist entscheidend. Daß reiner Menschensinn nicht verwirrt werde im Zeitalter, das wir jetzt das planetarische nennen, daß dogmatisches Halbwissen — Humboldt hat sich darüber schon beklagt — nicht von uns Besitz ergreife, das wird auch Ihnen allen am Herzen liegen und sollte keine unerfüllbare Forderung sein. Jede Grundlagenforschung — und mag sie zunächst dem Nutzbaren noch so entfernt scheinen — wird desto reifere Früchte tragen, je mehr Wissenschaft auch anderer Disziplinen sich damit beschäftigt, je mehr schöpferische Impulse aus gegenseitiger Befruchtung erwachsen.

Den Menschen zu reiner Wahrheit zu führen, das ist seit eh und je Ziel aller Wissenschaft gewesen und wird es bleiben, wenn anders nicht die Welt in Materialismus zugrundegehen will. Bei allem Streben nach höchster Vollendung in Technik und Zivilisation muß sich der Forscher seiner ungeheuren Verantwortung für den Fortbestand unserer Kultur bewußt bleiben.

Die Themen der Vorträge, die Sie miteinander hören werden, zeugen auch in diesem Jahre wieder von dem hohen Stand unserer Wissenschaft und Forschung. Die Erkenntnisse dessen, was wahr, was sittlich notwendig und erforderlich ist weiterentwickelt zu werden, kann nur der gewinnen, der als Mensch sich seiner Verantwortung gegenüber der Menschheit bewußt ist.

Und wir alle werden den Forschern in Naturwissenschaft und Medizin für ihre Arbeit zu danken haben.

Ich habe die Ehre, hiermit die 101. Versammlung der *Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte* zu eröffnen.

Nach ihm sprach der Kultusminister des Landes Niedersachsen Herr RICHARD VOIGT:

Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Die Niedersächsische Landesregierung und der Herr Ministerpräsident, der zu seinem Bedauern verhindert ist, an der heutigen Eröffnungssitzung teilzunehmen, heißen Sie durch mich als den Kultusminister dieses Landes herzlich willkommen. Es ist uns eine besondere Freude, und wir betrachten es auch als eine Auszeichnung, daß Sie sich entschlossen haben, die diesjährige Zusammenkunft, mit der Sie das zweite Hundert Ihrer Versammlungen beginnen, in unserer Landeshauptstadt Hannover abzuhalten.

Ihre Gesellschaft tagt damit zum dritten Male in Hannover. Die beiden früheren Versammlungen haben 1865 und 1934 stattgefunden. Zwei Jahreszahlen, meine Damen und Herren, an die sich mancherlei Gedanken knüpfen. 1865: Das letzte Jahr des Königreichs Hannover, ehe es 1866 in Preußen aufging. Ich bin dabei nicht gefühlsmäßig belastet, ich bin Braunschweiger.

Aber immerhin eine bemerkenswerte Jahreszahl. Und 1934: Die erste Versammlung im Zeichen des „Dritten Reiches", der nur noch zwei weitere folgten, bis der von den damaligen Machthabern heraufbeschworene Krieg und damit der Zusammenbruch kamen.

Nun habe ich nicht die Absicht, hier geschichtliche Betrachtungen anzustellen. Aber ein klein wenig möchte ich doch in die Geschichte zurücksteigen. Ich habe mich dafür interessiert, wie sich denn wohl die Versammlung Ihrer Gesellschaft im Jahre 1865 abgespielt hat. Darüber geben die zeitgenössischen Berichte, die in unserer Niedersächsischen Landesbibliothek aufbewahrt werden, ganz reizvolle Aufschlüsse. Ich möchte Sie an diesem Rückblick etwas teilnehmen lassen.

Zunächst einmal ist aufgefallen, daß Hannover verhältnismäßig spät auf der Liste der Versammlungsorte erschienen ist. Zwischen dem Jahr der ersten Versammlung, die OKEN 1822 in Leipzig einberufen hat, und 1865 liegen immerhin volle 43 Jahre. Offenbar haben doch einige Bedenken bestanden, nach Hannover zu gehen, mindestens jedenfalls, nachdem es 1837 zum Bruch der Verfassung durch König Ernst August und zur Vertreibung der Göttinger Sieben gekommen war. Denn als man 1838 am Schluß der 16. Versammlung in Freiburg die Wahl des nächsten Versammlungsortes beriet, erntete OKEN stürmischen Beifall mit der Bemerkung: „Nach Hannover wird wohl keiner wollen!"

1865 ging man dann aber doch nach Hannover, und die Berichte lassen nicht erkennen, daß irgendeiner der Teilnehmer die Wahl Hannovers zu bereuen gehabt hätte.

Seit 1865 sind nun fast 100 Jahre vergangen. Das ist eine lange Zeitspanne, in der gerade auf den Forschungsgebieten, denen Ihre Arbeit gilt, Fortschritte erzielt wurden, die einem fast den Atem rauben können. Um so mehr aber hat es mich beeindruckt, daß vieles von dem, was 1865 gesagt und diskutiert wurde, keineswegs veraltet oder überholt ist, sondern auch für die heutige Zeit Geltung beanspruchen kann. Das zeigt, wie modern im guten Sinne des Wortes Ihre Gesellschaft immer gewesen ist.

Einer der beiden Geschäftsführer der hannoverschen Versammlung war der damalige Direktor der Polytechnischen Schule in Hannover, der Vorläuferin unserer Technischen Hochschule, KARMARSCH. Er glaubte, der Versammlung noch ein erklärendes Wort dafür schuldig zu sein, daß er als Techniker unter den Naturforschern und Ärzten das Wort ergreife. Er tat das, indem er die Naturforscher in drei Klassen einteilte. Ich darf das mal wiederholen:

1. Die Naturforscher im eigentlichen und engeren Sinn, die die Natur beobachten, wie sie ist, sie aber auch so lassen, wie sie ist.

Das wären die Konservativen im Fach der Naturwissenschaft. Sie hätten lediglich einen entarteten Zweig, die Chemiker, die sich nicht damit begnügten, die Natur zu nehmen, wie sie ist, sondern Substanzen produzieren, die der Schöpfer für überflüssig erachtet hat.

2. Die Ärzte, die alles auf den früheren Zustand zurückführen möchten und immer besorgt sind, daß alles in normalem Zustand bleibe. Das wären die Reaktionäre.

3. Die Techniker, die bei allen Dingen fragen: Was nützt mir das und was kann ich daraus machen?, die immer Neues zu bilden suchen, als ob in der Natur nichts von Anfang an richtig konstruiert wäre. Das wären gewissermaßen die Demokraten, die Zweckmäßigkeitsmenschen.

Die Technik kam denn auch zum Wort mit einem sehr beifällig aufgenommenen Vortrag des Submarine-Inge-

nieurs WILHELM BAUER über submarine Apparate und Fahrzeuge. Das war derselbe WILHELM BAUER, dessen Unterseeboot 14 Jahre zuvor im Kieler Hafen untergegangen war, der aber unverdrossen weiter für seine Idee warb.

Aber der bedeutendste und am meisten gefeierte Redner war VIRCHOW. Er sprach über die nationale Entwicklung und Bedeutung der Naturwissenschaften. Er sprach sich schon damals gegen die Aufsplitterung der Forschung in einzelne Sektionen aus, durch die dasselbe bewirkt würde wie auf politischem Gebiet durch die Kleinstaaterei. Nachdrücklich forderte er, es müsse in allgemeinen Vorträgen allgemein verständlich ein Überblick über Stand und Fortschritt der Naturwissenschaften und der Medizin gegeben werden.

Diesen kleinen Rückblick möchte ich schließen mit ein paar Zeilen aus dem Festgruß, den ein poesiebegeisterter Hannoveraner damals der Versammlung gewidmet hat, und die klingen, als ob sie auf die Gegenwart gemünzt seien. Mit einem Unterschied: Wir sind gewohnt, uns heute nüchterner, sachlicher, prosaischer auszudrücken. Aber man könnte es kaum zeitgemäßer sagen als nämlich so:

Ihr steigt hinunter zu des Meeres Grunde
und wandert durch des Weltalls lichten Raum.
Ihr bringt uns vom Saturn die neueste Kunde
und macht vielleicht einst wahr der Menschheit Traum.
1865!

Ich wünsche Ihnen nun für Ihre Versammlung in Hannover einen vollen Erfolg und Ihrer Gesellschaft Glückauf für den Weg in die Zukunft!

Der Oberstadtdirektor der Stadt Hannover, Herr KARL WIECHERT, begrüßte die Naturforscher und Ärzte:

Hochansehnliche Festversammlung!

Ich habe den ehrenvollen Auftrag, Sie im Namen des Rates und der Stadtverwaltung in unserer Stadt willkommen zu heißen. Herr Minister VOIGT wies bereits darauf hin, daß es die dritte Versammlung Ihrer Gesellschaft in Hannover ist. Ich möchte sagen, wenn das Wort zutrifft, daß aller guten Dinge drei sind, dann dürften schon damit die besten Voraussetzungen für den erfolgreichen Verlauf Ihrer diesjährigen Versammlung gegeben sein.

Mit aller Bescheidenheit darf ich wohl sagen, daß vielleicht auch das geistige Klima unserer Stadt das Seine dazu beitragen wird. Wir haben zwar keine Universität, dafür aber vier Hochschulen. Darüber hinaus darf sich Hannover rühmen, die Stadt zu sein, in der ein LEIBNIZ vier Jahrzehnte hindurch lebte und wirkte und in der er seine letzte Ruhestätte gefunden hat. Er hat hier auf eine so mannigfache und vielseitige Weise gewirkt, daß es schwer zu entscheiden ist, ob er in erster Linie Staatsmann oder Philosoph oder Forscher gewesen ist. Immerhin, eines darf man mit Sicherheit sagen: Er war ein universeller Geist, vielleicht sogar einer der letzten in der Geschichte der Menschheit. Wer wollte und könnte es ihm heute auf wissenschaftlichem Gebiet gleich tun? Dazu hat sich die Wissenschaft in einer Weise entwickelt, die es dem Einzelnen unmöglich macht, universell zu sein.

Schon im 19. Jahrhundert hatte die Differenzierung der Wissenschaftsgebiete ein immer stärkeres Ausmaß angenommen. Das hat sich zwangsläufig immer mehr fortgesetzt. Man hat sich daran gewöhnt, Spezialistentum als Schicksal und Notwendigkeit der modernen Wissenschaft hinzunehmen.

Darum erfüllt Ihre Gesellschaft auf wissenschaftlichem Gebiet eine notwendige und wichtige Aufgabe, indem sie es seit ihrer Gründung als ihren Hauptzweck ansieht, vor allem die Interessen zu fördern, die alle oder mehrere Fächer der Naturwissenschaften und der Medizin gemeinsam haben.

In einer freien Atmosphäre dienen Ihre Versammlungen im Geiste des Gebens und des Nehmens von Wissenschaft zu Wissenschaft, von Mensch zu Mensch, der Wahrheitsfindung. Das ist ein schönes und hohes Ziel. Das ist eine Aufgabe, die, solange Ihre Gesellschaft besteht, die besten Geister angezogen und zur Mitarbeit gerufen hat.

In der Vergangenheit zählten und in der Gegenwart gehören Wissenschaftler von hohem Rang zu Ihren Mitgliedern, wie ich beim Studium der Geschichte Ihrer Gesellschaft gesehen habe. Ich habe aber noch etwas anderes gefunden, und ich muß sagen, daß das mir Spaß gemacht hat. Ich habe da nämlich gelesen, daß LORENZ OKEN, der 1821 den Anstoß zur Gründung Ihrer Gesellschaft gab — ein Mann von puritanischer Gesinnung —, das Ziel der Versammlungen in ernsten wissenschaftlichen Diskussionen sah, während andere Mitglieder, die den Freuden des Lebens stärker zugetan waren, das Bestreben hatten, den grauen Baum der Theorie mit den bunten Farben der Weiblichkeit zu schmücken. So wurde es im Laufe der Jahre zu einem Brauch, daß die Wissenschaftler ihre Damen zu den Versammlungen mitbrachten. Selbstverständlich waren die Damen nicht in den Sitzungen zu finden, sondern sie sahen sich die fremde Stadt an und lockten wohl auch gelegentlich ihre Männer und andere Herren aus dem Hörsaal.

Ich habe gelesen, daß Ihre Wiener Versammlung ernstlich in Gefahr geriet, weil der Zauber dieser Stadt und ihrer Menschen die meisten Gelehrten, die zu der Versammlung gekommen waren, dazu verleitete, sich Wien anzusehen, so daß allgemein nur ein geringes Interesse an hoher Wissenschaft in dumpfen Hörsälen bestand. — Nun, das ist lange her, und auch damit ist die Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte fertig geworden, und sie hat einen Weg gefunden, der beiden Interessen gerecht wird.

Nun wäre es zwar vermessen, den Eindruck, den unsere Stadt auf Besucher und Gäste machen könnte, in Beziehung zu setzen zu dem Zauber, den die Stadt Wien damals ausstrahlte und auch heute noch ausstrahlt. Aber, meine Damen und Herren, uns wäre es eine große Freude, wenn Sie während Ihrer Anwesenheit in Hannover nicht nur hier im Theater am Aegi zusammensäßen, sondern auch an unserer Stadt Gefallen fänden.

Wie ich in Ihrem Programm gelesen habe, haben Sie nicht nur ein Damenprogramm — gewissermaßen zum Schutze der ernsten wissenschaftlichen Arbeit —, sondern auch ein Rahmenprogramm, das sicher auch für die Herren gedacht ist, mit kulturellen Veranstaltungen, Besichtigungen und einer Stadtrundfahrt. Es ist daher zu hoffen, daß Sie am Schluß Ihrer diesjährigen Versammlung sowohl mit dem Erlebnis der menschlichen Begegnung mit Kollegen und mit der erstrebenswerten wissenschaftlichen Bereicherung als auch mit guten Eindrücken von unserer Stadt Hannover an die Stätte Ihres Wirkens zurückkehren werden.

Das ist mein Wunsch am Beginn Ihrer diesjährigen Versammlung. Ich heiße Sie nochmals herzlich willkommen und wünsche Ihrer Versammlung einen guten Verlauf!

Im Namen der Ehrengäste sprach Herr Professor Dr. HERMANN JAHRREISS:

Herr Präsident!

Sehr verehrte Mitglieder dieser Gesellschaft!

Ich bin gebeten worden, nicht nur für die in der Westdeutschen Rektorenkonferenz vereinigten Hohen Schulen das selbstverständliche Wort des Dankes und des Erfolgswunsches zu sagen — das wäre ohnehin meines Amtes gewesen —, sondern auch Fürsprecher zu sein für *alle* Ehrengäste des In- und Auslandes, sie seien nun Wissenschaftler oder nicht. Zwar war es mir nicht möglich, mit allen Ehrengästen zu sprechen und mich zu versichern, daß sie mich als Geschäftsführer für diesen Auftrag auch haben wollen. Aber ich bin doch so sicher, wie nur je ein Geschäftsführer ohne Auftrag hat sein können, daß sie mit mir im herzlichen Einverständnis sind, in concordia, wenn Sie wollen, wenn ich sage: Wir danken Ihnen herzlich für die gütige Einladung und wünschen Ihnen, daß die mit dieser 101. Versammlung anhebende neue Hundert-Epoche der Sitzungen dereinst genau so lobes- und denkwürdig befunden werden möge, wie es die erste gewesen ist. Hier in Hannover mögen sich die vielen schönen Jubiläumswünsche von vor zwei Jahren erstmals bewähren, und Sie werden mir gestatten, daß ich an die grundlegenden Worte von Herrn Dr. REULEAUX ein paar Worte anschließe.

Groß ist der Glanz um Ihre Gesellschaft. Groß ist das Ansehen Ihrer Mitglieder; bei den Eingeweihten, aber auch außerhalb weithin. Man kennt die Spitzenposition der Naturforscher, darunter der Ärzte, zumal der Professoren unter ihnen, in der Wertung der öffentlichen Meinung. Heute Mittag kam mir der Leitartikel der jüngsten Nummer einer weltweit wirkenden deutschen

Wochenschrift in die Hand, ein Artikel, der übrigens mit dieser Versammlung gar nichts zu tun hat. Da las ich: Die Leute, die das Gesicht unserer Zeit prägen: Naturforscher, Weltraumfahrer, Staatsmänner, Wirtschaftskapitäne. In dieser Reihenfolge!

Gestatten Sie mir, ganz offen zu sagen, daß ich statt „Naturforscher" lieber gelesen hätte „Forscher überhaupt", jene Menschen, die unter der Herrschaft zwingender Denkdisziplin, unter der ständigen harten Kontrolle der Diskussion mit anderen, und wären es vergangene oder sogar nur vorgestellte Geister, den, wie Sie selbst am besten wissen, nie enden könnenden Weg hin zur Wahrheit gehen, freudig, besessen, sich entpersönlichend, mit eiskalter Leidenschaftlichkeit. Noch immer sind es diese Sucher nach Wahrheit gewesen, die letzlich das Antlitz einer Epoche mindestens mitbestimmt haben.

Freilich merken das die anderen heute schneller und stärker. Und das kommt nun allerdings auf das Konto der Naturwissenschaften, ihrer unerhörten, überwältigenden Erfolge und der raschen und immer rascheren, breiten und immer breiteren Auswertung dieser Ergebnisse für das gesamte Leben der Menschen, für dieses also ständig gewandelte Leben. Wieviel von dem, was dem Menschengeist je wird erkennbar sein, von uns dem Bezirk des noch nicht Erforschten bereits entrissen worden ist — vielleicht ist es erst sehr wenig, vielleicht ein sehr schmaler Ansatz —, wissen wir nicht. Wir wissen nur, daß das, was die Naturwissenschaften in den letzten 150 Jahren, in fünf Generationen, erkannt haben, uns in einen ungeheuren Abstand zu dem Stand der Kenntnisse von früher gebracht hat. Ich glaube, daß wir Anlaß haben, anzunehmen, daß es in abermals fünf Generationen den dann Forschenden mit unserem Stand des Wissens nicht anders gehen wird. Und so weiter.

Wir wissen aber auch ein anderes, und damit komme ich zu etwas sehr Bitterem, und ich glaube, wir müssen Herrn Dr. Reuleaux sehr dankbar sein, daß auch er es gleich zu Beginn der Versammlung unterstrichen hat: Wir wissen heute, daß schon das, was die Naturwissenschaften bis jetzt geschafft haben, in vielen Stücken wenigstens — und es könnte doch sein, daß das erst ein allererster Anfang ist — den heutigen Menschen bis hin zu den anderen in jener Liste genannten Prominenten, den Staatsmännern und Wirtschaftskapitänen, über den Kopf gewachsen ist oder über den Kopf zu wachsen droht.

Wir alle müssen darum ringen — und das ist ein harter Kampf, der vor uns liegt —, daß sichergestellt werde, daß der Mensch Mensch bleibe, als menschenwürdiges Wesen Herr bleibe oder wieder werde über die Kräfte, die sein Geist entdeckt hat!

Angst geht bei uns um. Flüche sind gegen diese oder jene Entdeckung geschleudert worden. Aber der Drang des Menschen zur Wahrheit darf nicht abgedrosselt werden und wird auf die Dauer nicht abzudrosseln sein. So billig kommen wir nicht davon. Wir alle, hier und anderwärts, müssen uns zusammenreißen und in geistiger Disziplin das, was erforscht wird, richtig, menschenwürdig, gut auszuwerten trachten.

Hier erwächst den in jenem Zeitschrift-Artikel genannten Staatsmännern und Wirtschaftskapitänen eine ihrer großen Aufgaben, vielleicht die größte. Der moderne Daseins-Fürsorge-Staat oder -Vorsorge-Staat — beides wird gesagt — für diese dichtest gedrängten Massen von Menschen und die moderne Industriegesellschaft müssen in ihren führenden Persönlichkeiten das beste Beispiel für die richtige, für eine menschenwürdige Auswertung der Ergebnisse geben. Zugleich aber müssen sie zu dem unaufhaltsamen Drang des Menschen, weiter zu forschen, freudig ja sagen! Sie müssen dafür sorgen, daß die Wissenschaft vom jetzigen Stand der Erkenntnis aus die nächste Strecke der endlosen Straße in Angriff nehmen kann.

Meine Damen und Herren dieser Gesellschaft! Ihre jetzige Versammlung, Ihre Arbeit in all ihrer Gradlinigkeit, Nüchternheit und Schlichtheit soll wiederum ein Aufruf an alle sein, die es angeht — und es geht uns heute alle an —, in sittlicher Selbstdisziplin dahin zu wirken, daß wissenschaftliche Ergebnisse nur *gut* ausgewertet werden und daß zugleich die Wissenschaft die nötige Stütze bekommt, um ihre die Menschheit fortreißende Mission allzeit erfüllen zu können.

In diesen Doppelwunsch gestatten Sie mir unseren Dank für die gütige Einladung einzukleiden.

Es schloß sich die Festrede des Vorsitzenden, Herrn Professor Dr. R. Wagner an, mit folgendem Wortlaut:

Sehr geehrter Herr Kultusminister!
Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Vor allem ist es mir ein herzliches Bedürfnis, allen jenen bestens zu danken, die zur 101. Versammlung unserer Gesellschaft hierhergekommen sind. Besonders beim ersten Schritt in das neue Hundert unserer Versammlungen empfindet man solche Teilnahme und Anteilnahme als eine wertvolle Bestätigung, daß der Weg, den unsere Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte bisher gegangen ist, richtig war. Für die Zukunft gewinnen wir aber darüber hinaus noch ein Gefühl der Sicherheit, um den eingeschlagenen Weg erfolgreich weiter verfolgen zu können. Nach der früheren Begrüßung aller Anwesenden und Gäste durch unseren Ortsvorsitzenden Herrn Reuleaux bleibt mir nur mehr die angenehme Pflicht, allen jenen Herrn bestens zu danken, welche so inhaltsreiche Worte der Begrüßung an uns gerichtet haben.

Wir sind uns bewußt, wie wichtig es ist, daß zwischen Staat und Wissenschaftlern harmonische Beziehungen herrschen, denn schließlich sind ja beide Symbiontenpartner, wobei nicht nur jeder nimmt, sondern auch jeder gibt. Wenn auch die Früchte der Wissenschaft meist nur langsam heranreifen — auf weite Sicht kommen sie dem Staat dennoch in einzigartiger Weise zugute.

Bestens danken möchte ich so vor allem dem Herrn Kultusminister Voigt von Niedersachsen, nicht nur für seine Worte, sondern auch für die wertvolle Unterstützung und überaus gastfreundliche Aufnahme, die er und Niedersachsen uns haben zuteil werden lassen. Wir sind uns bewußt, auf welchem alten Kulturboden wir uns hier befinden und es soll uns eine Freude sein, wenn der Samen geistiger Anregung, den unsere Tagung ausstreut, in solchem kulturfreudigen Ackerland Wurzel schlägt.

Als Vertreter der Ehrengäste hat Herr Professor Jahrreiss an uns liebenswürdige Worte gerichtet, die wir dankend aufnehmen. Mögen sich unsere Ehrengäste aus fern und nah in unserer Mitte wohlfühlen, um in ihrer engeren Heimat ihr Ansehen für unsere Gesellschaft in die Waagschale werfen zu können.

Schließlich ist es uns noch eine besondere und vornehme Pflicht, der Stadt *Hannover* und ihrem Oberstadtdirektor, Herrn Wiechert unseren herzlichen Dank zu sagen. Man hat uns in dieser schönen, vorbildlich wieder aufgebauten Stadt, die verjüngt aus Schutt und Asche wieder emporgewachsen ist, herzlich aufgenommen. Die Erinnerungen an eine Tagung sind nicht nur in den Annalen der Gesellschaft, sondern auch in der Vorstellungswelt der Teilnehmer unlöslich für die Zukunft mit dem Orte der Versammlung verbunden. Möge es uns gelingen, durch unseren Kongreß von hier aus in die Welt auszustrahlen, nicht nur zu Vorteil und Ruhm der Wissenschaft, sondern auch zur Mehrung des großen Ansehens von Hannover.

Besonders danken möchte ich endlich auch noch einem unserer Redner, Herrn Norbert Wiener, der die weite Reise nicht gescheut hat, um uns mit besonders interessanten neuen Erkenntnissen zu bereichern.

In all' diese Gefühle der Freude und des Wiedersehens mit vielen alten Bekannten mischt sich nun aber auch — wie fast stets im Leben — ein bitterer Trunk und die Dur-Akkorde freudigen Wiedersehens gehen über in die Moll-Akkorde eines schmerzlichen Abschiedes. Wir gedenken unserer Toten. Seit unserer letzten Tagung sind 101 Mitglieder von uns gegangen. Es ist nicht möglich, alle lieben Dahingeschiedenen hier einzeln aufzuzählen und zu ehren. Sie sind jetzt alle gleich und sie sollen auch uns alle gleich lieb sein. Besonders nahe stand uns Professor Dr. h. c. Fritz Mietzsch, der als Nachfolger unseres unvergessenen Hörlein amtierendes Vorstandsmitglied und Schatzmeister unserer Gesellschaft war. Herzlich gedenken wir auch unseres dahingeschiedenen Vorstandsmitgliedes Kurt Felix, dem Leiter der Medizinischen Hauptgruppe der 99. Versammlung. In lebhafter Vorstellung haben wir auch unser berühmtes Mitglied, den Physiker Max von Laue, den der Tod plötzlich aus unserer Mitte gerissen hat. Auch unseren berühmten Chemiker Adolf Windaus behalten wir in stets gegenwärtiger Erinnerung. Beide Herren waren gleichfalls Vorstandsmitglieder unserer Gesellschaft. Wir werden

aber *allen* unseren Toten in dankbarer Erinnerung verbunden sein.

Ich danke Ihnen für diese Ehrung.

Abschließend ist es mir noch ein herzliches Bedürfnis, allen jenen Herren unserer Gesellschaft bestens zu danken, die bei der umfangreichen Organisation dieses Kongresses mitgeholfen haben. Ganz besonders gilt dieser Dank unseren Ortsvorsitzenden, den Herrn Generaldirektor REULEAUX und Professor FAUVET, ebenso Herrn H. SCHRAMM, die Organisationstalent und Tatkraft der Vorbereitung unserer Tagung zur Verfügung stellten.

Meine sehr geehrten Damen und Herren!

Es entspricht den langjährigen Gepflogenheiten unserer Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, daß der 1. Vorsitzende in einem einleitenden Vortrag die Fragen, die uns hier bewegen, von jener Seite aus beleuchten darf, die sich ihm vom Standpunkt seines Fachwissens aus darbietet. Wenn man als Physiologe mit einem Fuß in den Naturwissenschaften, mit dem anderen Fuß aber in der Medizin steht und den ersten Schritt in ein neues Hundert unserer Versammlungen tun soll, dann könnte man sehr im Zweifel sein, welchen Fuß man zuerst wohl am besten vorsetzt. Welch' glückliche Idee war es, in unserer Gesellschaft die Naturforscher und die Ärzte in einer einheitlichen Organisation zusammenzufassen und damit zu unterstreichen, daß trotz aller Sonderinteressen auch die Medizin nichts anderes als ein Teil der Naturwissenschaften ist. Gewiß haben sich im Laufe des letzten Jahrhunderts die Naturwissenschaften und die Medizin etwas auseinandergelebt und vielen Naturforschern sind die Probleme der Medizin ebenso fremd geworden, wie es dem Mediziner unmöglich geworden ist, zahlreiche Spezialfragen zu verstehen, die den Naturforscher heute bewegen. Diese These ließe sich im Rahmen unserer Gesellschaft leicht a posteriori beweisen. Man bräuchte nur unsere beiden Hauptzeitschriften „Die Naturwissenschaften" und „Klinische Wochenschrift" einmal so zu verschicken, daß die „Naturwissenschaften" nur den Medizinern, die „Klinische Wochenschrift" aber nur den Naturwissenschaftlern geliefert würde. Jeder Teil unserer Gesellschaft würde vom anderen wahrscheinlich nur mehr ein Minimum zu verstehen in der Lage sein. Eines der stärksten Bindeglieder, wenn nicht überhaupt *das* stärkste, welches Medizin und Naturwissenschaften für immer miteinander koppeln wird, ist die Physiologie. Ist es doch die Aufgabe dieser Wissenschaft, immer wieder den Versuch zu machen, die komplizierten Lebensvorgänge aus den einfacheren Gesetzen des Unbelebten, so wie sie uns Physik und Chemie offenbart haben, dem menschlichen Verstehen näher zu bringen. Hierbei ist zu sagen, daß der Unterschied zwischen „einfach" und „kompliziert" nur für unser menschliches Begriffsvermögen existieren kann, für die Natur kann solcher Unterschied nicht bestehen. In ihr gibt es nur ein „wahrscheinlich" und ein „unwahrscheinlich". Die Welt des Lebenden ist in ihrer Existenz statistisch betrachtet um so unwahrscheinlicher, je höher sie differenziert ist. Daß sich Atome und Moleküle zu einer Ordnung zusammengefunden haben, wie sie etwa unser menschlicher Organismus repräsentiert, ist statistisch betrachtet von unvorstellbar kleiner Wahrscheinlichkeit und wäre nur zu begreifen, wenn man die Annahme machen würde, daß ein etwaiges Lotteriespiel dieser Art vielleicht schon sehr lange Zeit gespielt wurde. Je unwahrscheinlicher aber, desto labiler und hinfälliger werden die Systeme, desto leichter fallen sie in sich zusammen, wie Kartenhäuser, die Kinder immer höher und höher bauen. So ist es zu verstehen, daß die zeitliche Existenz, die Lebensdauer eines hochdifferenzierten Organismus nur kurz ist und der wahrscheinlichere Zustand der Unordnung sich bald wieder herstellt. Wir werden uns später noch mit der Frage zu befassen haben, welche Voraussetzungen überhaupt erfüllt sein müssen, damit in einer Welt, in der alles fließt, sich der lebende Organismus wenigstens eine beschränkte Zeit erhalten kann. Es müssen Einrichtungen da sein, welche potentielle Energie speichern, welche sich der entropischen Tendenz in der Welt widersetzen und welche das labile Gleichgewicht im lebenden Organismus immer wieder einbalancieren, wenn es durch Umweltskräfte gestört worden ist.

Nur aus der Erfahrung konnte die Physiologie jene Grunderkenntnisse gewinnen, welche die Voraussetzung ihrer Entwicklung zu einer Wissenschaft geworden sind. Und die Erfahrungen kamen aus dem Befragen der Natur, aus dem Experiment. Die Uranfänge der Physiologie liegen aber nicht auf experimentellem Gebiet, sondern im geistigen Sektor der Spekulation. Wohl kaum bei irgend einer Wissenschaft dürfte es anders sein. Die Neugierde, also der Wunsch, die Rätsel, welche uns die Umwelt aufgibt zu lösen, ist der erste seelische Antrieb zur Entwicklung einer Wissenschaft. Wenn in der Bibel steht „ἐν ἀρχῇ ἦν ὁ λογος", so kann man das vielleicht übersetzen „am Anfang war das *Wort*" oder man kann es mit *Goethe* übersetzen „am Anfang war der *Sinn*" oder „am Anfang war die *Tat*". Es will mir oft scheinen, daß am Anfang vor allem der *Wunsch* steht. Aus dem Wunsch werden dann die Ideen geboren, welche die erste Voraussetzung sind, unsere Wünsche der Erfüllung näher zu bringen. Es wird das spekulative Denken angeregt und jene schöpferische Phantasie beflügelt, aus der die Methode entsteht, welche den Wunsch zu erfüllen und das Ziel zu erreichen erlaubt. Jede wissenschaftlich tragfähige Idee ist nichts anderes als die durch Kritik gezähmte Schwester der Phantasie. So finden wir auch die Anfänge der Physiologie als Wissenschaft ganz und gar im rein Spekulativen. Auf unserer 98. Tagung hat Herr BÜCHNER nicht nur die geistige Entwicklungsgeschichte unserer Gesellschaft sehr treffend dargelegt, sondern er hat damit gleichzeitig auch ein Stück Entwicklungsgeschichte der Physiologie aufgezeigt. Zuerst war es die Naturphilosophie eines SCHELLING, gleichsam „die blaue Blume der Romantik", die der Physiologie in die Wiege gelegt wurde. Auch der Gründer unserer Gesellschaft LORENZ OKEN bezog seine ersten Anregungen aus der Naturphilosophie eines SCHELLING. Die Grenzen eines *sinnvollen* spekulativen Denkens hängen aber *ab* von der Anzahl jener Praemissen, die dem Apparat einer logischen Urteilsbildung zur Verfügung stehen. Ohne genügend Erfahrungstatsachen drischt man schließlich leeres Stroh und ist „ein Tier auf dürrer Heide, von einem bösen Geist im Kreis herumgeführt". Wohl als erster hat sich in der Physiologie JOHANNES MÜLLER aus dem Gestrüpp oft sehr vager und erkenntnistheoretisch nur schwach fundierter Analogieschlüsse herausgearbeitet. *Er* hat erkannt, daß man mit dem Denken allein nicht weiterkommt, daß man die Natur im Experiment befragen muß, um aus der Erfahrung *neue* Praemissen zu gewinnen. Erst dort, wo solche Erfahrungen gemacht und ausreichend Erkenntnisse gesammelt worden waren, konnte der reine Denkprozeß wieder einsetzen und ein Stück Weges weiterführen. Nicht nur JOHANNES MÜLLER, sondern auch seine Schüler und Begründer unserer modernen Physiologie, die großen Experimentatoren, wie LUDWIG, HELMHOLTZ, BRÜCKE und viele andere haben durch immer neue Experimente, durch ständige Befragung der Natur ihre gewaltigen Fortschritte und tiefsten Einsichten erzielt. Dabei war in jener Zeit eine bemerkenswerte Korrelation festzustellen zwischen der Menge neuer Erkenntnisse, die experimentell erarbeitet wurden, und der Fülle jener Gedanken, die man sich darüber gemacht hat. Es scheint eine segensreiche Nachwirkung der Schellingschen Naturphilosophie gewesen zu sein, daß das a posteriori geförderte Material soweit als irgend möglich auch gedanklich verarbeitet wurde. In der nun folgenden Entwicklung unseres Faches macht man eine interessante Feststellung. Losgelöst von der Naturphilosophie ist die Anzahl der Experimentatoren immer größer und größer geworden und sie ist bis zum heutigen Tage in's Ungemessene gestiegen. In pausenlosem Experimentieren über nahezu ein ganzes Jahrhundert wurde eine riesige Zahl von Einzelfeststellungen gemacht. Das Interessengebiet des Einzelnen ist immer enger, der Sektorwinkel der Forschung, den er bearbeitet, immer kleiner geworden, wobei aber die Tiefe der Einsicht in die lebende Natur in fast jedem Sektor zugenommen hat. Bei der Fülle der Antworten, welche ungezählte Experimente auf allen Gebieten der Physiologie brachten, wurde es dem Einzelnen unmöglich, eine Übersicht zu behalten. Die einzelnen Forscher verloren sich gegenseitig aus den Augen und selbst die *Sprache* konnte oft keine genügenden Bindungen mehr aufrechterhalten, weil manchmal dasselbe Wort auf verschiedenen Arbeitsgebieten mit recht verschiedenen Begriffen verbunden war. Es kam die Gefahr auf, daß sich für jedes Fachgebiet ein besonderer Jargon ausbildete, den zu verstehen schon dem Nachbar schwerfiel.

In der Hauptsache war es ein Mangel an gedanklicher Verarbeitung der vielen experimentellen Ergebnisse, welcher die Gefahr einer babylonischen Sprachenverwirrung mit sich brachte. Wenn man sich fragt, wo dies hinführt, dann müßte im Grenzfall bei kleinstem Sektor jeder vom Nichts Alles wissen, aber auch von Allem Nichts. Jedenfalls, das Ziel, dessentwegen JOHANNES MÜLLER und seine Schüler das Experimentieren begonnen haben, nämlich das Geheimnis des Lebens zu entschleiern, dieses Ziel ist nicht erreicht worden. Gewiß, eine Fülle von Einzelerkenntnissen wurde gefördert, aber die Hauptfrage — was ist Leben — erscheint heute noch ebenso unbeantwortet wie seinerzeit, als man sich aus dem Dickicht der Naturphilosophie frei machte. Wo wir unsere Betrachtungen mit den Viren anfangen und wo wir mit dem Studium des menschlichen Gehirns aufhören, wir stehen stets vor derselben Sphinx.

In der Erkenntnis unbelebter Materie ist der Mensch in den letzten 100 Jahren zweifellos viel weiter in die Tiefe vorgestoßen, als in seiner Einsicht in die Lebensvorgänge. Vor allem dürfte dies damit im Zusammenhang stehen, daß es dem Physiker und Chemiker leichter fällt, quantitative Zusammenhänge festzustellen. Jede Naturwissenschaft fängt erst mit dem Quantitativen an, oder um es mit IMANUEL KANT zu sagen: „In jeder besonderen Naturlehre wird man nur so viel wirkliche Wissenschaft antreffen, als darin Mathematik zu finden ist". Es bedeutet in der Biologie eine *viel* größere Schwierigkeit, quantitative Untersuchungen durchzuführen als in der Physik und Chemie. Die Beziehungen zwischen unabhängiger und abhängiger Variabler sind bei physiologischen Versuchen nach wie vor deshalb so schwierig, quantitativ in Erfahrung zu bringen, weil bei jedem Eingriff, den man in einem lebendigen Organismus vornimmt, nicht nur *die* Größe geändert wird, die man im Sinne der unabhängigen Variablen ändern möchte, sondern unerwünschter — und unvermeidlicherweise auch noch andere Größen, die man konstant halten will. Diese Nebeneinflüsse bestimmen aber in meist entscheidender Weise das Versuchsresultat und verschleiern den quantitativen Zusammenhang, den man in Erfahrung bringen will. So kommt also ein sehr beträchtliches Hemmnis für den Fortschritt in der Erkenntnis des Lebenden daher, daß quantitative Untersuchungen im lebenden Substrat viel schwieriger durchführbar sind, wie in unbelebter Materie. Aber es ist dies wohl noch nicht die Hauptschwierigkeit, die sich einem rascheren Fortschreiten der Erkenntnis des Lebensvorganges als hinderlich erweist. Eine *noch* größere Schwierigkeit dürfte darin zu sehen sein, daß man in den letzten 100 Jahren durch eine ungeheure Zahl von Experimenten eine Fülle von Teilantworten erhalten hat, die so groß ist, daß niemand mehr weiß, wie sie zur Beantwortung der Hauptfrage zusammengefaßt werden sollen. Die Hauptfrage aber ist und bleibt, was ist Leben?

Wir haben in den vergangenen Dezenien hauptsächlich zerlegt und analysiert. Die Voraussetzung hierfür gibt uns eine der wichtigsten menschlichen Geisteseigenschaften, nämlich der Scharfsinn. Er ist — kurz gesagt — die Fähigkeit, zwischen Ähnlichem Unterschiede zu finden. Der Scharfsinn arbeitete beim Experimentieren wie ein Mikrotom, das mit seiner Verbesserung immer dünnere Schnitte zu machen gestattet. Es will aber scheinen, daß sich bei diesem analysierenden Prozeß, den der Scharfsinn hier durchführt, bereits das sarkastische Wort des Mephisto erfüllt hat:

„Wer will was Lebendiges erkennen und beschreiben
Sucht erst den Geist herauszutreiben,
Dann hat er die Teile in seiner Hand
Fehlt leider nur das geistige Band".

In steigendem Maße gewinnt man den Eindruck, daß sich für den Wert des Experimentierens bereits eine Grenze abzuzeichnen beginnt, mögen die Versuchsergebnisse auch noch so wichtig sein, um Teilfragen beantworten zu können. Außer dem Experimentieren, wie es jetzt ein Jahrhundert lang vorzugsweise betrieben wurde, ist es dringend nötig, gleichzeitig nach ordnenden Prinzipien zu suchen, welche die in einer langen Epoche des Experimentierens gewonnenen Teilergebnisse wie einzelne Mosaiksteine zu einem Gesamtbild wieder zusammenzusetzen gestatten. Wie ein Maler muß man von dem Bild manchmal weiter Abstand nehmen, muß dabei Einzelheiten aus den Augen verlieren, um dafür an Übersicht zu gewinnen. Um wieder zusammenzufassen und das „geistige Band" zu finden, welches die Bruchstücke wieder miteinander verbindet, ist aber eine andere Geisteseigenschaft nötig als der Scharfsinn, der das Zerlegen und Trennen besorgt hat, dem wir die bisherige analysierende Betrachtungsweise zu verdanken haben. Wo Scharfsinn die Fähigkeit ist, zwischen Ähnlichem Unterschiede zu finden, ist die antagonistische Geisteseigenschaft der Menschen*witz*, nämlich die nicht minder wichtige Fähigkeit, zwischen Verschiedenem Ähnlichkeiten festzustellen. Und gerade diese letztere Funktion des menschlichen Geistes ist wohl die beherrschende Voraussetzung, um — soferne solches überhaupt möglich ist — wieder zu einer Resynthese zu kommen. Nur durch Pflege und Einsatz dieser Geisteskraft besteht eine Hoffnung, jene durch Experimente von mehr als drei Generationen gewonnenen Antworten der Natur, die der Scharfsinn aus dem (in funktioneller Hinsicht) unteilbarem Ganzen herausgebrochen hat, wieder zusammenzusetzen und auf gemeinsamen Nenner zu bringen. Man könnte den Menschenwitz als eine integrierende Funktion des Geistes bezeichnen, die gepflegt und eingesetzt werden muß, um in dem Wust von Teilantworten einer Antwort auf die Kardinalfrage näher zu kommen — was ist Leben. Differenzieren rauht auf, Integrieren glättet. Der Schöpfer muß zweifellos viel mehr Witz als Scharfsinn aufgewendet haben, um die zur Unordnung auseinanderstrebenden Einzelteile der Materie zum Wunder der Gesamtschöpfung zusammenzufügen.

So kommt man, wenn man die zentrifugalen Kräfte in Biologie und Physiologie nicht ohne die Sorge betrachtet, daß der Herr die Sprachen verwirren könnte, zu einem vielleicht merkwürdigen, aber, wie mir scheint, doch logischen Schluß: Sollte es nicht notwendig geworden sein, jetzt, nachdem durch Generationen eine Epoche des Experimentierens abrollte, nachdem sich die Zahl der Versuchsergebnisse lawinenhaft vergrößert und eine unübersehbare Menge von Einzelerkenntnissen durch den menschlichen Scharfsinn gefördert wurde, sich wieder mehr auf den verbindenden Wert des Analogie-Schlusses zu besinnen? Mag dieser vom Standpunkt der Logik und Erkenntnistheorie auch schwächer als andere Denkmethoden fundiert sein, so ist doch bei kritischer Anwendung sein heuristischer Wert ungeheuer. *Er* schlägt Brücken zwischen Gebieten, die scheinbar nichts mehr miteinander zu tun haben, er stellt abgerissene Verbindungen wieder her, er kittet Bausteine und läßt höhere, übergeordnete Ordnungsprinzipien aufscheinen, die geeignet sind, einen fortschreitenden Zerfall in Einzeldisziplinen aufzuhalten und die Vielfältigkeit der Erscheinungen in *Grund*gesetzen zusammenzufassen. Und es *muß* doch wohl etwas Gemeinsames hinter der Vielfalt der Lebensvorgänge verborgen sein, was diese so grundsätzlich von den Vorgängen in der unbelebten Welt unterscheidet! Ein gemeinsames typisches Organisationsprinzip der Materie muß allem Lebenden eigen sein. In Rückschau auf eine 100jährige Entwicklung der Physiologie, die in staunenswerter Weise allen wissenschaftlichen Strömungen und Oszillationen in unserer Gesellschaft gefolgt ist, könnte man diesem Wunsche nach einer Zusammenschau auch noch anders Ausdruck verleihen: Sollte es nicht vielleicht notwendig geworden sein, nach solchem, durch Scharfsinn diktierten, fleißigen Experimentieren durch ungefähr ein Jahrhundert, dessen unabdingbare Notwendigkeit niemand bestreiten wird, nunmehr wieder einen Schuß Naturphilosophie, ein kleines Quentchen Romantik in unsere Wissenschaft vom Leben zu mischen — so wie es damals war, als JOHANNES MÜLLER und seine Schüler mit dem Experimentieren begonnen haben? In welcher Weise könnte man sonst noch der immer gefährlicher werdenden Entwicklung einer babylonischen Sprachenverwirrung entgegenwirken! Ähnlich wie der Magen braucht auch das Hirn Zeit zur Verdauung dessen, was man ihm geboten hat. Es braucht schöpferische Muße, in der die Phantasie spielen, in der es träumen kann, um die Brocken zu verarbeiten, die ihm Tag für Tag in hunderten Versuchsergebnissen dargeboten werden. Man könnte es vielleicht auch mit HÖLDERLIN sagen: „Ein Gott ist der Mensch, wenn er träumt, ein Bettler, wenn er nachdenkt."

Und so möchte ich, nachdem ich zuerst den advocatus diaboli habe zu Wort kommen lassen und durch dessen Brille die Entwicklung der Lehre von den Lebensfunk-

tionen bis zum heutigen Tage betrachtet habe, jetzt gegenwartsnahe schlaglichtartig einiges Positive herausheben, was den Fortschritt der Erkenntnis auf einigen wichtigen Teilgebieten der Physiologie betrifft. Erst dann soll in die Zukunft extrapoliert und es sollen neue Entwicklungstendenzen aufgezeigt werden, die sich deutlich anbahnen.

Ein gewaltiger Fortschritt wurde z.B. in der allgemeinen Nervenphysiologie gemacht, der ein Urgeheimnis alles Lebenden betrifft. Man hat erkannt, daß die Vorgänge der Erregung nicht nur im Nerven, sondern in aller irritablen Substanz engstens im Zusammenhang stehen mit den Vorgängen des Ionen-Austausches an jenen Membranen, welche die lebenden Zellen nach außen begrenzen. Im Inneren des Nerven und wahrscheinlich aller Zellen ist die Kalium-Ionen-Konzentration, in der Umwelt der Zelle die Natrium-Ionen-Konzentration höher. Die Membranen sind aber undicht, so daß fortgesetzt Kalium-Ionen hinaus und Natrium-Ionen hineindiffundieren. Dies spielt sich rein physikalisch infolge der osmotischen Druckdifferenzen zwischen innen und außen ab. Um *gegen* das osmotische Druckgefälle trotzdem die osmotische Druckdifferenz aufrechtzuerhalten, muß von den Zellen dauernd Arbeit geleistet werden. Hierzu ist eine Energiequelle nötig. Man konnte zeigen, besonders an den sehr dicken Nerven von Tintenfischen, daß Verbrennungsprozesse nötig sind, um jene Energie zu liefern, welche die Zellen befähigt, unausgesetzt auch im Ruhezustand Natrium-Ionen hinaus und Kalium-Ionen wieder hereinzuschaffen. Nur so lange dies gelingt, leben die Zellen, nur so lange sind sie erregbar und zeigen diese unnachahmliche Eigenschaft des Lebenden. Der Ruhestoffwechsel ist nötig, um in solchem Danaidenfaß, wie es jede lebende Zelle darstellt, durch fortgesetzte Arbeit den Zustand des Lebens zu erhalten. Wie fast alle antiken Sagen scheint auch jene vom Danaidenfaß einen sehr modernen Inhalt zu haben. Wenn nun eine Einwirkung auf die Zelle von außen her, aus der Umwelt wirksam wird, eine Störung, also ein Reiz, dann wird die Membran noch undichter als sie bereits im Ruhestand der Zelle war. Die Zelle verliert noch mehr Kalium und muß noch mehr Natrium aufnehmen. Um trotz der Störung den status quo ante wieder herzustellen, muß sie vermehrt Natrium-Ionen hinauspumpen und Kalium-Ionen hereinholen. Hierzu muß *mehr* Energie durch Stoffwechselprozesse aufgebracht werden als im Ruhezustand. Der Stoffwechsel der Zelle erfährt also eine Steigerung, einen Leistungszuwachs, der darauf abzielt, nach erfolgter Störung den Ruhezustand wieder einzuregeln. Man hat neuerdings sogar zeigen können, daß, wenn man die Energiequelle verstopft und in den dicken Nerven von Tintenfischen die Oxydation verhindert, daß dann die Ionen-Pumpe versagt. Daß solches nachzweisen möglich war, hatte ein so besonders günstiges Versuchsobjekt zur Voraussetzung, wie es die Nerven von Tintenfischen sind, die zwei Eigenschaften in sich vereinen: Erstens die Dicke, welche es erlaubt hat, in die Achse des Nerven eine dünnste Kanüle mit dem Gift einzuschieben, welches die Verbrennungsprozesse abstoppt. Zweitens die besondere Eigentümlichkeit dieser Lebewesen, die darin besteht, daß in ihnen die oxydativen Prozesse gegenüber den Gärungsprozessen stark prävalieren. Diese grundlegenden Versuche verdanken wir hauptsächlich englischen Physiologen unter der Führung von HODGKIN. Dieses Beispiel zeigt wie kaum ein anderes, wie weit man auf einzelnen Gebieten bereits in die Tiefe vorgestoßen ist. Es zeigt aber auch, daß selbst in jenem Mikrobereich der Membranen, wo sich ein Urprozeß der Lebensvorgänge abspielt, wo *ὑπόστασις*, *ἐνεργεῖα* und *ἄισθεσις* in geheimnisvoller Weise miteinander verknüpft sind, Vorgänge mit der Tendenz ablaufen, jede Wirkung einer Störung des Lebensvorganges wieder zu beseitigen und zu kompensieren. Dieser Prozeß zeigt bereits die Urtendenz alles Lebenden. In Wechselwirkung mit der Umwelt zielt er darauf ab, nach einer Störung den Ruhezustand im lebenden Substrat wieder herzustellen und ein Minimum des Energieumsatzes wieder zu erreichen. Lebensäußerungen sind so betrachtet nichts anderes, als die fortgesetzte Beseitigung der Wirkung von Störungen. Gäbe es keine Störungen, gäbe es wahrscheinlich kein Leben. Wir werden auf diese Betrachtungsweise des Lebens nochmals zurückkommen. Hier sollte nur an einem einzigen, heute besonders aktuellen Beispiel gezeigt werden, wie weit man auf bestimmten Teilgebieten bereits in die Tiefe funktioneller Zusammenhänge vorgestoßen ist.

Die zukünftige Entwicklung unseres Faches, der Physiologie, scheint sich mir unter zwei besonderen Gesichtspunkten abzuzeichnen. Eines der geheimnisvollsten Probleme des Lebens ist der Stoffwechsel. Er bildet die Voraussetzung aller anderen für das Leben typischen Erscheinungen, wie Erregbarkeit, Bewegungsfähigkeit und Fortpflanzungsvermögen. Dies sind Vorgänge, die in vergleichbarer Weise in der unbelebten Natur nicht vorkommen. Die Tatsache des Stoffwechsels schien so außerhalb aller bekannten Naturvorgänge zu stehen, daß lange Zeit keine Brücke zwischen Belebtem und Unbelebtem hier gefunden werden konnte. Dies kam nicht zuletzt daher, daß die in der Physik übliche thermodynamische Betrachtungsweise nur Gleichgewichtszustände in geschlossenen Systemen behandelte und behandeln konnte. Ein geschlossenes System ist ein solches, das mit seiner Umgebung nur im Energieaustausch, aber nicht im Stoffaustausch steht. Um den Übergang eines Gleichgewichtszustandes in einen anderen im geschlossenen System zu verstehen, hatte man die Gleichungen der klassischen Thermodynamik zur Verfügung. Die beiden Hauptsätze der Thermodynamik waren aber *nur* auf geschlossene Systeme anwendbar und hatten die Reversibilität der Prozesse in solchen Systemen zur Voraussetzung. Nun sind aber alle lebenden Organismen als „offene Systeme" im Sinne der Thermodynamik zu betrachten, d.h. sie stehen mit ihrer Umwelt nicht nur im Energie- sondern auch im Stoffaustausch. Sie nehmen bekanntlich Ausgangsprodukte ihres Stoffwechsels, energiereiche Verbindungen in sich auf und geben energiearme Substanzen wieder ab. Die Energie, welche bei der Umwandlung der energiereichen Ausgangsprodukte in die energiearmen Endprodukte frei wird, benützen die Organismen für ihren Lebensbetrieb. Um den Zustand des Lebenden über die beschränkte Zeit der Lebensdauer aufrecht zu erhalten, muß ein bilanzmäßiger Ausgleich zwischen Zu- und Abfuhr eingestellt werden. Wo dies geschieht, besteht eine Art Gleichgewicht — ein sogenanntes Fließgleichgewicht. Es war ein großer Fortschritt für Biologie und Physiologie, daß erfolgreiche Versuche unternommen wurden, die klassische Thermodynamik dahingehend zu verallgemeinern und zu erweitern, daß auch irreversible Prozesse und offene Systeme behandelt werden konnten. Durch solches *Um*denken wurde eine wichtige Brücke zwischen den Vorgängen in der unbelebten und belebten Materie geschlagen. Auch für die Physik hat sich hierbei mancher Fortschritt ergeben, wie z.B. für die Vorgänge bei der Thermosmose, Thermodiffusion, Thermoelektrizität und für die Supraflüssigkeit des Helium II, wo bisher die alte klassische Thermodynamik nicht ausreichte. Auch in der angewandten Chemie hat man angefangen, sich mit Fließgleichgewichten zu befassen, nämlich dort, wo bei technischer Herstellung von Substanzen fortlaufende chemische Reaktionen bei vorhandenem Zufluß und Abfluß vor sich gehen. Diese Erweiterung der Thermodynamik, welche Fließgleichgewichte zu behandeln gestattet, ist nicht zuletzt auf Anregungen zurückzuführen, die von seiten der Biologie und Physiologie kamen. Man denkt hier besonders an die Arbeiten von V. BERTALANFFY. Hier hat die Physiologie ihrer großen Schwester Physik für die vielen Geschenke, die sie erhielt, ein bißchen etwas zurückgeben können. Was man als offenes oder als geschlossenes System bezeichnet, ist allerdings häufig nur eine Frage des Betrachter-Standpunktes. Betrachtet man einen lebenden Organismus für sich allein, dann ist er ein offenes System. Betrachtet man ihn aber im Verbande jener Umwelt, mit der er in Wechselwirkung steht, dann sind Umwelt und Organismus zusammen als Einheit betrachtet, ein geschlossenes System. A posteriori haben die theoretischen Betrachtungen über Fließgleichgewichte eine neue schlaglichtartige Beleuchtung gefunden durch die Isotopen-Methoden, welche zur Verfügung stehen, um den Fluß von Substanzen durch den lebenden Organismus hindurch zu verfolgen. Hierbei haben sich Überraschungen ergeben, vor allem die, daß z.B. der Eiweißstoffwechsel in höherstehenden Organismen weitaus schneller verläuft, als man bisher annahm, daß eine Resynthese von Aminosäuren aus stickstofffreien Substanzen und Amoniak statthaben kann und daß bei einer Eiweißmangelernährung Stickstoff im

Organismus zurückgehalten wird, um ihn mit stickstoffreien Substanzen, z. B. Kohlehydraten, wieder zu Aminosäuren und Proteinen zu synthetisieren. Die altbekannte eiweißsparende Wirkung der Kohlehydrate hat man sich so erklärt. Jedenfalls haben die Erweiterung der Thermodynamik, die es möglich machte, Fließgleichgewichte zu behandeln, von der *theoretischen* Seite, und die Isotopenmethode, die es möglich machte, die Passage von Substanzen durch den Organismus im einzelnen zu verfolgen, von der *experimentellen* Seite her eine bisher unpassierbare Grenze überschreitbar gemacht. Es ist dies die Grenze zwischen dem Reich der unbelebten und der belebten Welt. Für die zukünftige Entwicklung der Physiologie als Lehre von den Lebensfunktionen ergeben sich hieraus ungeheuere Perspektiven.

Wenn ich einleitend den advocatus diaboli habe zu Wort kommen lassen und darauf hingewiesen habe, daß nach einer langen Epoche fleißigen Experimentierens nun vor allem der Wunsch bestehen muß, die Fülle der Einzelergebnisse wieder unter höherem Gesichtspunkt zusammenzufassen, um ein „geistiges Band" zu finden, welches Hoffnung auf Resynthese gibt, dann möchte ich jetzt noch über besondere Fortschritte in dieser Hinsicht berichten, die in den letzten Dezenien gemacht wurden. So soll jetzt also zum Schluß der advocatus dei zu Wort kommen.

Sollte es nicht ein *Urprinzip* geben, dem die verschiedensten Äußerungen des Lebens gleichermaßen unterworfen sind, ein Organisationsprinzip, das den Lebensprozeß in einzigartiger Weise kennzeichnet? Wir haben einen großen Teil der wissenschaftlichen Vorträge dieses Kongresses hauptsächlich auf solche neue Betrachtungsweise der Lebensvorgänge abgestimmt. Vor allem scheinen die Lebensprozesse dadurch gekennzeichnet zu sein, daß sie in einer geschlossenen Kausalkette auf sich selbst zurückwirken. Zuerst ein einfaches Beispiel, das dieses Prinzip demonstrieren soll: Wenn die Nervenzellen des Rückenmarks den Skeletmuskeln Impulse zuschicken und der Muskel hierauf mit Verkürzung oder Anspannung reagiert, so hat dies unter anderem auch zur Folge, daß sensible Nervenendorgane, die im Muskel vorhanden sind, durch die Aktion des Muskels mechanisch erregt werden. Diese Erregungen laufen dann durch sensible afferente Nerven wieder in das Rückenmark zurück und erregen dort ihrerseits auf's Neue wieder Nervenzellen. Diese schicken nunmehr durch efferente motorische Nerven wiederum dem Muskel Impulse zu. Es laufen also, wenn wir unsere Muskeln betätigen, nicht nur Signale von der Nervenzelle zum Muskel, sondern auch umgekehrt vom Muskel zur Nervenzelle. Man kann hier von einer *Rückkoppelung* der Nervenzellen sprechen. Bei solchen Systemen, die auf sich selbst zurückwirken, muß ein Teil der Energie, der in ihnen umgesetzt wird, dazu verwendet werden, den Gesamtenergiestrom, der durch das System hindurchgeht, mit Hilfe einer Signalgebung zu steuern. Diese zur Lenkung der Vorgänge abgezweigte Energiemenge ist allerdings außerordentlich gering im Vergleich zur Gesamtenergie, die im System umgesetzt wird. Die Impulse, welche in die Nervenzentren zurücklaufen, haben die Aufgabe, das kräftebeherrschende Zentrum im Rückenmark über den *Erfolg* seiner früher erfolgten Befehle durch eine Rückmeldung zu orientieren und seine durch motorische Nerven erfolgenden weiteren Befehle so zu gestalten, daß sich die Muskelkraft an die physikalisch-dynamischen Gegebenheiten der Umwelt bestmöglichst anpaßt. Es handelt sich also um eine Selbstkontrolle des Systems mit Hilfe einer Signalgebung. Solche Selbstkontrolle zieht sich durch das vielgängige Labyrinth der Lebenserscheinungen wie ein Ariadne-Faden durch das kretäische Labyrinth — von primitivsten Lebensäußerungen angefangen bis hinauf zu den höchsten Funktionen des Zentralnervensystems in der Hirnrinde. Wir finden dieses Prinzip besonders dort realisiert, wo es sich darum handelt, lebenswichtige Zustandsgrößen gegen Störungen aus der Umwelt konstant zu halten. In einer Welt, in der alles fließt, kann der Bestand des Lebens — also das Dasein — unserem Verstehen nur näher gebracht werden, wenn man jene Einrichtungen zu begreifen versucht, die trotz aller Störungen aus der Umwelt es immer wieder von neuem bewirken, daß die lebenswichtigen Zustandsgrößen unverändert aufrecht erhalten bleiben. Während die vegetativen Mechanismen im Inneren des Organismus selbst für die einzelnen Zellen — also die Partner des Zellstaates — eine Konstanz der Umweltsbedingungen einzustellen und aufrechtzuerhalten bestrebt sind und im Sinne von CLAUDE-BERNARD das „milieu interne" konstant erhalten, fällt den animalischen Funktionen unseres Organismus die Aufgabe zu, den Gesamtzellstaat mit seiner Umwelt stets wieder in's Gleichgewicht zu setzen, wenn durch Störkräfte aus der Umwelt solches Gleichgewicht bedroht ist. Solche Konstanterhaltung lebenswichtiger Zustandsgrößen heißt man Homöostase. Zwei Möglichkeiten gibt es von vorneherein, um Homöostase zu erreichen, also eine Zustandsgröße konstant zu halten: entweder die Größe wird von einer übergeordneten Befehlsstelle aus souverän eingestellt. Man sagt dann, diese Größe wird gesteuert. Das Ergebnis eines Befehles ist für die Art und Weise, wie weitere Befehle gegeben werden, hierbei unmaßgeblich. Das Zentrum befiehlt nach Art eines Diktators. Die zweite Möglichkeit, um die Konstanz einer lebenswichtigen Betriebsgröße zu erzielen, besteht darin, daß die konstant zu haltende Größe dauernd überwacht und kontrolliert wird. Jede Abweichung von der Norm, die sie durch eine Störkraft erfährt, wird dem kräftebeherrschenden Zentrum gemeldet und von diesem werden Gegenmaßnahmen eingeleitet, damit diese Größe wieder auf *den* Wert, den sie haben soll, den sogenannten Sollwert zurückgeführt wird. Für die Überwachung der verschiedenen lebenswichtigen Größen im Organismus sind Fühler vorhanden, Kontrollorgane, die jede genügend große überschwellige Abweichung dem Zentrum melden. Eine solche Meldung kann sowohl auf dem Nervenweg als auch hormonal durch Botenstoffe auf dem Blutweg erstattet werden. Als Fühler für die so verschiedenen Zustandsgrößen die im Organismus konstant gehalten werden müssen, wie z. B. für den Blutdruck, den osmotischen Druck, die Temperatur, die CO_2-Spannung und Wasserstoffionenkonzentration, den Blutzuckerspiegel usw. funktionieren im Zellkollektiv des Gesamtorganismus stets jene Zellindividuen, die für die jeweilige Zustandänderung ganz besonders empfindlich sind. Der schwächste Punkt des Zellstaates, der locus minoris resistentiae erstattet die Rückmeldung an das Zentrum durch Signale. Es wird also vom empfindlichsten Teil, gleichsam von der Achillesverse aus geregelt. Das kräftebeherrschende Zentrum gewinnt seine Exekutivgewalt durch Signale an ein sogenanntes Stellglied. Dieses muß derart funktionieren und beschaffen sein, daß die geregelte Größe vermindert wird, wenn der Fühler ihre Zunahme anzeigt, und daß sie vergrößert wird, wenn eine Meldung über ihre Abnahme erfolgt. Es muß eine Gegenkoppelung — also eine negative Rückkoppelung im geschlossenen Kreis vorhanden sein. Nach diesem skizzierten, höchst demokratischen Organisationsprinzip des Zellstaates erfolgt die Selbstkontrolle und Konstanterhaltung einer Fülle lebenswichtiger Größen. Die Kenntnis der Gesetzmäßigkeiten, nach denen solche Regler funktionieren, verdanken wir hauptsächlich den Technikern, die wunderbarerweise ohne von der Funktion biologischer Regler im Organismus vorher Kenntnis gehabt zu haben, dieses dem Lebenden ureigenste Organisationsprinzip in die Welt des Unbelebten hineingetragen zu haben. Die Techniker schufen jene Modelle, welche es überhaupt erst möglich gemacht haben, die quantitativen Zusammenhänge in Erfahrung zu bringen, die für solche Regelmechanismen von Bedeutung sind, wenn sie imstande sein sollen, eine lebenswichtige Betriebsgröße trotz aller Störungen unverändert aufrecht zu erhalten. Sie erkannten an ihren — im Vergleich zu den biologischen Reglern — einfachen Modellen die Gesetze, die erfüllt sein müssen, damit ein solches rückgekoppeltes System eine Stabilität der geregelten Betriebsgröße gegenüber Störungen garantieren kann.

Daß in unserem Organismus Wirkungskreise (Funktionskreise) von Bedeutung sind, wurde unserer abendländischen Kulturwelt erstmals von HIPPOKRATES nahegebracht. Jeder Arzt hat fortgesetzt mit solchen Wirkungskreisen zu tun. Wenn die geschlossene Kausalkette ihm bei der Kompliziertheit dieser Systeme auch nicht immer bewußt wird, so zeichnet sich ihm diese häufig besonders eindrucksvoll ab, wenn eine Störung vorliegt. Dann wirkt die Störung in geschlossener Kausalkette auf sich selbst zurück und der Arzt spricht dann von einem circulus vitiosus.

Wie schon angedeutet, von den elementarsten Lebensvorgängen einzelner Zellen angefangen bis hinauf zu den höchsten Funktionen des menschlichen Zentralnervensystems, läßt sich das biologische Urprinzip der in sich geschlossenen Kausalkette verfolgen. Es läßt sich wahrscheinlich machen, daß bereits die Zellteilung und Gewebsbildung solchem Prinzip unterliegt, wenn beim Größenwachstum der Zelle in ihrem Inneren Stoffwechselschwierigkeiten auftreten und eine Zellteilung zur Verbesserung der Ernährungsbedingungen erzwungen werden muß. Oder wenn eine Muskelzelle mehr Arbeit leistet und hierbei unter Sauerstoffmangel leidet, bilden sich durch den erhöhten anoxybiotischen Stoffwechsel sauere Stoffwechselprodukte. Diese erweitern und eröffnen jene kapillaren Blutgefäße, welche die Muskelzelle mit Sauerstoff versorgen. Hierdurch wird dem Sauerstoffmangel wieder weitgehend abgeholfen, da jetzt mehr Sauerstoff als vorher zuströmt. Dieser Vorgang, den man nutritive Kreislaufregulierung nennt, ist deshalb besonders interessant, weil hier klar zu sehen ist, daß ein im Fließgleichgewicht befindliches, thermodynamisch offenes System von seinem Ausstoß auf seinen Eingang mit Gegenkoppelung rückgekoppelt ist. Zwei für Ablauf und Erhaltung des Lebens entscheidende Vorgänge sieht man hier direkt miteinander verknüpft, nämlich einen Stofftransport und eine Signalgebung, welche diesen Transport derart beeinflußt, daß ein bilanzmäßiger Ausgleich zwischen Stoffzufuhr und Stoffabtransport zur Erhaltung des Daseins erzielt wird. Wo sich solches hier im Mikrobereich für einen Atmungsvorgang zeigen läßt, ist zu bemerken, daß auch für unseren Gesamtorganismus prinzipiell dasselbe gilt. Auch hier sind Ausstoß und Eingang des im Fließgleichgewicht befindlichen Gesamtorganismus miteinander gekoppelt. Die Kohlensäure als ein Endprodukt unseres Stoffwechsels hat entscheidenden Einfluß auf die Ventilationsgröße unserer Lunge und somit auch auf die Sauerstoffaufnahme. Durch solche Rückkoppelung wird das System in bezug auf die Intensität der Verbrennungsprozesse in unserem Körper autonom. Die Menge des aufgenommenen Sauerstoffs wird vom System *selbst* bestimmt, es kann ihm von außen her keine größere Verbrennungsgeschwindigkeit aufoktroiert werden und es bleibt einem Organismus erspart, in reinem Sauerstoff explosionsartig zu verbrennen — etwa wie eine Zigarette, die man in reinen Sauerstoff hineintaucht. Für eine große Zahl vegetativer Mechanismen, die im Inneren unseres Organismus die Lebensprozesse und das Zusammenspiel der Organe — den Consensus partium — beherrschen, ließe sich in's Einzelne gehend zeigen, daß es sich um rückgekoppelte Systeme handelt, die nach Art von Reglern funktionieren. Wie schon erwähnt sind die Blutdruckregulierung, die Einstellung der Kohlensäurespannung, die Bilanz des Wasserhaushaltes, die Konstanterhaltung des Blutzuckerspiegels und der Temperatur und noch manche andere Mechanismen unter solchem Gesichtspunkt zu verstehen.

Man muß sich schließlich noch fragen, wo hört denn dieses Ur-Prinzip einer Selbstkontrolle mit Hilfe einer Signalgebung, das schon für die Funktion der kleinsten lebensfähigen Einheiten unseres Körpers — für die einzelnen Zellen — von Bedeutung erscheint, nach oben hin auf? Daß viele Vorgänge im Inneren des Organismus, also vegetative Funktionen, diesem Prinzip folgen, wurde erwähnt. Um es gleich vorwegzunehmen, nach oben in Richtung höchster Funktionen unseres Zentralnervensystems läßt sich keine Grenze finden, wo Selbstkontrolle aufhört. Zum Beispiel wurde von KÜPFMÜLLER gezeigt, daß gezielte Bewegungen — etwa wenn man mit der Hand nach einem Gegenstand greift — den Gesetzen astatischer Folge-Regler gehorchen. Das Zusammenspiel zwischen Motorik und Optik in unserem Gehirn ist demnach als Regelvorgang zu verstehen. Auch für das Zusammenspiel von Hören und Phonation läßt sich das Walten eines Regelkreises wahrscheinlich machen. Wenn der eigene Sprechschall dem Ohre des Sprechers mit Verspätung dargeboten wird, treten Schwierigkeiten in der Selbstkontrolle auf und der Sprecher fängt zu stottern an. Wahrscheinlich wird alles, was wir tun, von rezeptiven Apparaten fortlaufend kontrolliert und in jede spätere Befehlsgebung, die von der Hirnrinde ausgeht, geht das Ergebnis und der Erfolg eines bereits früher erfolgten Befehles wieder ein, so wie dies für die Funktion von Regelsystemen typisch ist. Man kann sich leicht bei der Musikausübung — etwa beim Geigenspiel — davon überzeugen, wie falsch das Spiel wird, wenn man dem Geiger die Ohren verstopft. Während er sonst, wenn der Ton falsch gegriffen wurde, sofort korrigiert, fällt jetzt die Korrektur weg. In stets kontrollierter Anpassung an die Umwelt erfolgen unsere Aktionen und wo dies manchmal nicht der Fall ist — etwa beim Schreiben ohne optische Kontrolle — werden Fehlleistungen häufig offenkundig. Auch wenn wir bei irgend einer Verrichtung auf unser Tun und Handeln nicht achten, weil wir mit dem Bewußtsein abgelenkt sind, wird ein Mißerfolg unserer Handlung sich meistens einstellen. Selbst abstrakte Denkvorgänge unterliegen noch einer Selbstkontrolle, die man gewöhnlich mit dem Ausdruck „Selbstkritik" bezeichnet. Das zur Selbsterregung führende Spiel in Rückkoppelungskreisen dürfte sogar eine maßgebliche Bedeutung für das Zustandekommen und für den Erhalt des Bewußtseins haben. Man hat im Gehirn solche in sich geschlossene Kreissysteme als vorhanden feststellen können. Selbst die höchsten und differenziertesten Lebensäußerungen, welche die Beziehungen der Menschen untereinander „regeln", vollziehen sich unter fortwährender Kontrolle dessen, was man sagt und was man tut in seiner Wirkung auf das andere Individuum. Die Beobachtung der Mimik des anderen liefert z.B. bereits Afferenzen, die für die weitere Lenkung eines Gespräches verwertet werden. Wo bei derartiger Wechselwirkung zwischen den Individuen keine Regelung vorliegt, wo mangels Kontrolle des anderen keine „Rücksicht" genommen wird, sind die harmonischen Beziehungen zwischen den Menschen meist gefährdet. Auch in Tierstaaten spielen zwischen den Individuen solche geregelten Beziehungen eine überragende Rolle. Soweit sich aber auch unsere höchsten psychischen Funktionen im Sinne von Regelvorgängen in stetiger Rückkoppelung mit der Umwelt abspielen und das Ergebnis einer früheren Befehlsgebung als Erfahrung in zukünftige Befehlsgebungen wieder eingeht, sind wir in unserem Willen nicht frei und unsere Initiative hängt deutlich von der Vergangenheit ab. Wir extrapolieren in ständiger „Rücksicht" auf das Vergangene in mehr oder weniger kleinen Schritten mit „Vorsicht" in die Zukunft. Je kleiner die Schritte sind, die wir machen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß unser Tun für die Zukunft das Richtige trifft. Es ist die Frage, — was ist das Richtige? Das *Lebenserhaltende* ist das Richtige und mit solcher Zielsetzung erfolgen wahrscheinlich alle biologischen Regelungen, angefangen von jenen der einzelnen Zelle, hinauf über die vegetativen Funktionen, bis zu den höchsten Leistungen unseres Zentralnervensystems. Man kann allerdings auch einen Schritt in die Zukunft tun, der nicht als das Ergebnis einer Regelung, sondern als das Resultat einer „rücksichtslosen" Befehlsgebung, einer Steuerung aufzufassen ist. Für solche Schritte sind wir in dem Maße, als wir uns von der Vergangenheit losgelöst haben, in unserem Willen frei. Allerdings haben solche Schritte in die Zukunft einen wesentlich geringeren Wahrscheinlichkeitsgrad zum Zwecke der Lebenserhaltung das Richtige zu treffen. Wo wir uns von dem Mechanismus der Regelung frei machen, sind wir in Gefahr, lebensgefährliche Dummheiten zu begehen und für solche besteht eine unbeschränkte Freiheit unseres Willens. Nach allem wird man also sagen dürfen, das Prinzip biologischer Regelung findet sich verwirklicht von den primärsten Lebensvorgängen im Mikrobereich der Zellen angefangen bis hinauf zu den höchsten psychischen Funktionen im Zentralnervensystem eines Menschen.

Ja selbst das Zusammenleben der Menschen im Gesellschaftstaate scheint ganz ähnlichen Gesetzen unterworfen zu sein, wie das Zusammenleben der Zellen im Zellstaat. Es sind dies sozusagen Kollektive II. Ordnung. Auch hier wirken die für eine Zustandsänderung empfindlichsten Individuen als Fühler zur Einregelung im Gesamtkollektiv. *Diese* fangen zuerst zu schreien an, um das kräftebeherrschende Zentrum — die Regierung — durch solche Signalgebung zu Gegenmaßnahmen gegen eine auftretende Störung zu veranlassen. Man gewinnt also die Meinung, daß nicht nur die Bildung von Zellstaaten, sondern auch die Bildung von Tierstaaten und Staaten der Menschen dem Bedürfnis nach Homöostase für das Individuum entspringt. Es sollen konstante Milieubedingungen für jene Individuen eingeregelt werden, die solchen Staat bilden. Vielleicht darf die Menschheit hoffen, daß es einmal gelingen könnte, jene Gesetze, wie

sie für die Stabilität anderer einfacher geregelter Systeme bereits in Erfahrung gebracht und zur Stabilisierung benützt wurden, auf ihre eigenen Kollektive in Anwendung zu bringen. Wenn man die Gesellschaftsstaaten der Menschen, die ebenso wie Tierstaaten *alle* Anzeichen rückgekoppelter geregelter Systeme aufweisen, unter rein biologischen Aspekten betrachtet und die Meinung vertritt, daß auch die Menschheitsgeschichte nichts anderes ist, als ein besonderer Teil der Naturgeschichte, dann erscheint es dem Physiologen ganz selbstverständlich, daß nicht nur Aufbau, Wachstum und Prosperität, sondern ebenso Abbau, Zerfall und Zerstörung *notwendige* Teilvorgänge des Lebens solcher Kollektive sind. Aufbau und Abbau, anabole und katabole Prozesse, die gleichzeitig ablaufen und den labilen Zustand des Daseins solcher Staaten bedingen, kann man hier ebensowenig voneinander trennen, wie dies für andere Kollektive lebender Individuen, etwa der Zellindividuen, die unseren Organismus bilden, möglich ist. Aufbau und Abbau *zusammengenommen* stellen überhaupt erst den Lebensvorgang dar. Aufbau allein gibt es im Leben nicht.

Wenn man dem schicksalhaften Geschehen, das immer wieder gegen alle menschliche Vernunft und gegen alles Sträuben friedfertiger, ruhebedürftiger Individuen und Völker zu Abbau, Vernichtung und zu Kriegen führt, so hilflos gegenübersteht, wie wir dies in unserer Generation wiederholt erlebt haben und schon wieder erleben, dann wäre es wertvoll, den verborgenen und wie es scheinen will, bisher nicht entdeckten Sinn der Menschheitsgeschichte in *jenen* Oszillationen zu suchen, die nach Art von Aufladungen und Entladungen sich abspielen, wie wir sie bei jedem biologischen Geschehen immer wieder beobachten. Es sind dies in physikalischen Modellen nachahmbare Erscheinungen, die man als Kippschwingungen bezeichnet. Hierbei handelt es sich um Anreicherung von potentieller Energie, Erreichen der sogenannten Zündspannung die zur Entladung führt, Entladung unter Wärmebildung und schließlich Erreichen der Löschspannung, wonach die weitere Entladung wieder zum Stillstand kommt. Während Wachstum, Aufbau und Prosperität wird solches System differenzierter, sein Zustand wird dabei labiler und immer unwahrscheinlicher. Beim Abbau fällt es dann in den wahrscheinlicheren Zustand einer durch die Entropie diktierten Unordnung zurück. Was ist aber das Auf und Ab menschheitsgeschichtlicher Epochen schließlich anderes als solch dauerndes Spiel zwischen Aufladung und Entladung? Man kann es schon an primitivsten Kollektiven beobachten als einen Vorgang, der sich mit Kippschwingungen vergleichen läßt. Es scheint nicht als ob solche rein biologische Betrachtung der Menschheitsgeschichte eine grobe Simplifizierung menschheitsgeschichtlicher Probleme wäre. Der sogenannte homo sapiens steht solange diesem Wechselspiel von Aufbau und Abbau hilflos gegenüber als er nicht die hierfür allgemein gültigen Gesetzmäßigkeiten erkannt und zur Beherrschung dieses Spiels zu verwerten gelernt hat. Es dürfte wohl das *höchste* Ziel regeltheoretischer Betrachtungen in der Biologie darstellen, die Stabilitätskriterien für solche auf Regelung beruhender Kollektive höherer Ordnung in Erfahrung und auf eine möglichst einfache Formel zu bringen. Erst dann wird es keine Götterdämmerung mehr geben und die *μοῖρα*, die über den Göttern thronend mit diesen ihr frivoles Spiel treibt, wird ihre Karten aufdecken müssen.

Man kann also wohl sagen, dort wo die erste Rückkoppelung zustande kam, dort wo mit Gegenkoppelung der erste Regelkreis geschlossen war, war auch das erste Leben. Schon die alten Griechen scheinen geahnt zu haben, daß eine in sich geschlossene Kausalkette die Voraussetzung für den Lebensprozeß ist. Sie ließen ihren Prometheus den Göttern das Feuer stehlen, um seine unbelebten, aus Lehm geformten Menschenleiber zu beleben. Das Feuer ist aber ein Schulbeispiel für einen Vorgang, der durch Rückkoppelung sich selbst unterhält. Die entwickelte hohe Temperatur der Flamme bezieht immer neues brennbares Material in den Verbrennungsprozeß ein.

Besonderes Interesse gewinnt im Zusammenhang mit biologischen Regelmechanismen auch noch der Vorgang der Störung. Alle Regelkreise im Organismus dienen — sei es direkt oder indirekt — der Aufgabe, die Wirkung einer Störung zu beseitigen und einen Zustand größtmöglichster Ruhe wieder herzustellen. Sie wirken jedem Leistungszuwachs entgegen, im Bestreben, ein Minimum des Energieumsatzes einzustellen. Man könnte sich fragen, ob nicht vielleicht selbst der Grundumsatz noch das Ergebnis einer Störung ist, wenn aus dem undichten Danaidenfaß der Zellmembranen die Natrium-Ionen fortwährend ausgepumpt werden müssen. Alle Regel-Einrichtungen des Organismus aber wären zur Untätigkeit verurteilt, wenn es keine Störungen jener Zustandsgrößen gäbe, die im Organismus konstant gehalten werden müssen. Lebensäußerungen sind das Spiel von Regelmechanismen, welche fortwährend die Wirkung von Störungen zu beseitigen trachten. Man könnte auch sagen: Leben heißt fortgesetzt gestört werden. So sind also die Störungen „ein Teil von jener Kraft, die stets das Böse will und stets das Gute schafft".

Und wenn Goethe seinen Mephisto am Rande der Verzweiflung sagen läßt:

„Was sich dem Nichts entgegenstellt,
Das Etwas, diese plumpe Welt
Soviel als ich schon unternommen,
Ich wußte nicht ihr beizukommen
Mit Wellen, Stürmen, Schütteln, Brand
Geruhig bleibt am Ende Meer und Land!
Und dem verdammten Zeug der Tier und
Menschenbrut
Dem ist nun gar nichts anzuhaben:
Wie viele hab' ich schon begraben,
Und immer zirkuliert ein neues frisches Blut!
So geht es fort, man möchte rasend werden!
Der Luft, dem Wasser wie der Erden
Entwinden tausend Keime sich,
Im Trocknen, Feuchten, Warmen, Kalten."

Man muß sagen, dieser Teufel war schlecht beraten — er scheint von allen bösen Geistern verlassen gewesen zu sein. Von biologischer Regelung hat er nichts verstanden. Er könnte das Leben leicht und schnell zum Erlöschen bringen, — wenn er aufhören würde zu stören und wenn er selbst Ruhe gäbe.

Der 1. Satz des Streichquartettes d-Moll op. posth. von Schubert beendete die feierliche Eröffnungssitzung. Die einrahmende Musik spielte das Heutling-Streichquartett, Hannover.

Am Montag und Dienstag, dem 26. und 27. September 1960, sprachen die Redner der Sitzungen über „Neue Denkweisen in Naturwissenschaft und Medizin".

Den Tagesvorsitz des Montags führte Herr Professor Dr. R. Wagner. Der Vormittag war dem Unterthema „Neue gedankliche Werkzeuge" und der Nachmittag dem Unterthema „Nachrichtenübertragung und Nachrichtenverarbeitung in Organismen" gewidmet.

Den Vorsitz der Sitzungen des Dienstags hatte Herr Professor Dr. K. Matthes; am Vormittag behandelten die Vorträge die „Steuerung und Regelung in der Biologie", am Nachmittag „Genetische Informationen und Merkmalsbildung".

Die Sitzungen des Mittwochs leitete Herr Professor Dr. C. Troll, Bonn, mit Themen über den „Naturhaushalt und junge Entwicklung der Erdhülle".

Am Abend des Sonntags sahen die Teilnehmer der Versammlung die Oper „Die Zauberflöte" von Wolfgang Amadeus Mozart; Dirigent war der Gürzenich-Kapellmeister Professor Dr. Günther Wand, Köln.

Am Montag hörten die Teilnehmer der Versammlung abends ein Festkonzert unter Leitung des Dirigenten Dr. Hellmuth Thierfelder im Galeriegebäude in Herrenhausen; der Solistin, Frau Angelica May, spendeten die Teilnehmer reichen Beifall.

Am Abend des Dienstag sprach Herr Professor Dr. Walter Gerlach über „Johannes Kepler, der Ethiker der Naturforschung" in einem öffentlichen Vortrag, der auch von den Bürgern der Stadt Hannover stark besucht war.

Während der Versammlung fanden eine Reihe von Besichtigungen statt: Interessierte Teilnehmer besuchten das von Herrn Dr. Dr. A. Spiegel geleitete Zentralinstitut für Versuchstierzucht in Hannover; die Kali-Chemie und die Salzdetfurth AG. in Hannover hatten zum Besuch ihrer Kali-Bergwerke eingeladen. Ebenso

hatten eingeladen die Keksfabrik von Bahlsen, die Firma B. Sprengel und die Günther-Wagner Pelikan-Werke. Die Damen der Teilnehmer hatten Gelegenheiten die Stadt Hannover eingehend zu besichtigen und Fahrten nach Bad Pyrmont, Celle und Wienhausen und eine Harzrundfahrt zu unternehmen.

Nach den Vorträgen der Wissenschaftlichen Sitzungen des Mittwochs wurde die 101. Versammlung in einer feierlichen Schlußsitzung beendet. In dieser Schlußsitzung sprach Herr Professor Dr. W. BREDNOW, Jena, über „Der Kranke und seine Krankheit".

Das Schlußwort sprach Herr Professor Dr. E. FAUVET, Hannover:

Nach den strengen Regeln der Tradition dieser Gesellschaft ist es meine erste Aufgabe, dem letzten Redner für seinen Vortrag zu danken. Mit Ihnen, Herr BREDNOW, ist der einzige Kliniker auf dieser Tagung zu Wort gekommen. Sie haben mit Ihrem Vortrag der Gesellschaft ein köstliches Geschenk bereitet und uns, Ihren Kollegen, einen sehr großen Dienst erwiesen.

Den anderen Vortragenden ist der Dank ja schon von den jeweiligen Tagesvorsitzenden ausgesprochen worden — mit der alleinigen Ausnahme des Herrn Präsidenten. Ich darf Ihnen, sehr verehrter Herr Professor WAGNER, den Dank der Gesellschaft und des Auditoriums für Ihre grandiose Eröffnungsrede aussprechen. Darüber hinaus haben wir aber Ihnen und dem wissenschaftlichen Ausschuß für die Gestaltung eines Programms zu danken, das, wie ich ohne zu übertreiben sagen darf, vier Tage lang dieses Haus, ja vielleicht die Stadt in Atem gehalten hat.

Die Vorarbeiten für dieses Programm sind noch von einem Sohn dieser Stadt geleistet worden und so möchten wir dankbar Herrn Professor OEHLKERS' gedenken, dessen Erkrankung ihn daran gehindert hat, auch den Vorsitz dieser Versammlung zu führen. Herr Professor OEHLKERS ist hier in Hannover geboren und als Sohn des Leiters des Stephansstiftes aufgewachsen. Seine schulische Ausbildung hat er am Ratsgymnasium empfangen, das gegenüber diesem Haus stand, dort wo die Hauptstraße Hannovers beginnt. Sie haben den Aufbauwillen dieser Stadt gesehen, aber die damit nun einmal unvermeidlichen Bauzäune haben Sie vielleicht nicht erkennen lassen, daß Hannover nach meiner Kenntnis wohl allein für sich in Anspruch nehmen kann, auf seiner Hauptstraße einem Naturforscher und einem Arzt ein Denkmal gesetzt zu haben: dem Technologen KARMARSCH und dem Arzt STROMEYER. Das dritte Denkmal gilt einem Kybernetes, einem Steuermann im Reich der Töne: MARSCHNER, und unweit dieses Hauses befindet sich das Grabmal von LEIBNIZ, dessen Denken vor mehr als 200 Jahren sich in Bahnen bewegt hat, die man unschwer der modernen Kybernetik zuordnen kann.

Man könnte also vielleicht sagen, Hannover sei prädestiniert gewesen für eine Versammlung der Gesellschaft mit diesem Programm.

Ich glaube, jeder Zuhörer wird mit reichem Gewinn an seine Arbeit zurückkehren, nachdem ihm die Gesellschaft, ihrer mehr als 100jährigen Tradition folgend, daran hat teilnehmen lassen, was in den Höhen und Tiefen unseres Makrokosmos und was im Mikrokosmos der Gene erarbeitet worden ist. Die Wunder des Lebens sind Vielen sicherlich um vieles klarer geworden, vielleicht aber gerade dadurch noch wunderbarer zugleich.

Die Analyse des Lebendigen mit technischen Denkmethoden, die kristallklaren Kaskaden mathematischer Deduktionen — ein großes Erlebnis für jeden, der Sinn für naturwissenschaftliches Denken und für naturwissenschaftliche Forschung hat.

Und doch scheint mir das Charakteristikum dieser Versammlung ein anderes zu sein — daß sich ein Apnoe über dieses Haus legte, als das Problem der Menschenmaschinen aufgerollt wurde. Was Professor JAHREISS angedeutet hatte — die Angst — sie stand, wie mir schien, nun wirklich in diesem Raum. Die Menschen nutzten ihre gespeicherten Informationen über das, was ihnen die Technik an Nachrichten übermittelt hat, und die Angst, wohl eine der primitivsten Reaktionen allen schutzlosen Lebens, steigerte sich mit *der* Vorstellung zum dramatischen Höhepunkt, daß da ein maschinelles Ungeheuer vielleicht im Werden sei, das menschliche Eigenschaften haben könnte. Nun, wie ein echter Dichter ein Drama zu gestalten vermag, so haben es die führenden Köpfe dieses dramatischen Programms verstanden, die Rückkoppelung einzuschalten, den dramatischen Konflikt zu lösen und uns wieder eupnoisch werden zu lassen, als wir erfuhren, daß der Mensch nun doch nicht nur Informationen verarbeitet wie eine Maschine. Es war wie ein leuchtendes Fanal in dieser Versammlung, als herausgestellt wurde, daß der schöpferische Geist des Menschen der Maschine nie und nimmer innewohnen wird.

Sie werden, meine sehr verehrten Damen und Herren, einem Arzt diese Interpretation des Erlebten nachsehen. Nur Kenner von Lebensvorgängen konnten wohl eine Versammlung so lebendig gestalten. Es war doch so: Immer muß ein bißchen an Unruhe bleiben, sonst ist kein Leben möglich. Freuen wir uns, daß auch im wissenschaftlichen Leben immer noch ein unausreguliertes Stückchen übrigbleibt, so daß die wissenschaftliche Forschung Leben behält und nicht in Dogmen erstarrt.

Das hätte ich zum wissenschaftlichen Teil dieser Tagung zu sagen.

Unser Dank gilt aber auch noch den Organisatoren dieser Versammlung. Auch sie sind sicher bemüht gewesen, die Regelungen und Steuerungen bis zur Perfektion zu treiben. Kleine Störungen — falls sie überhaupt sichtbar geworden sind — konnten auch hier wohl nur geeignet sein, die Versammlung lebendig werden zu lassen wie sie, jedenfalls nach meinem Empfinden, verlaufen ist.

Und damit schließe ich die 101. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte in Hannover.

Niederschrift

über die Geschäftssitzung der 101. Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte zu Hannover am 28. September 1960 um 8.15 Uhr im Theater am Aegidientorplatz

Die Teilnehmer der Geschäftssitzung erheben sich zu Ehren der seit der 100. Versammlung 1958 in Wiesbaden verstorbenen 101 Mitglieder der Gesellschaft.

Vorsitzender: Herr R. WAGNER.

Anwesend vom Vorstand ferner die Herren HABERLAND, TROLL, MATTHES, BUTENANDT, HECKMANN, MOTHES, KAUFFMANN, FRESENIUS, REULEAUX, FAUVET, ANTWEILER, HELFERICH und BREDNOW; es waren außerdem etwa 50 Mitglieder anwesend.

Der Vorsitzende begrüßt die Teilnehmer der Geschäftssitzung der 101. Versammlung; es sind nur Mitglieder anwesend; die Einladung erfolgte ordnungsgemäß.

1. Der Vorsitzende teilt mit, daß Herr OEHLKERS, Freiburg, den Vorstand gebeten hat, ihn vom Amt des Vorsitzenden zu entbinden; das Amtsgericht Göttingen hat Herrn RICHARD WAGNER zum Vorsitzenden der Gesellschaft bis zur Geschäftssitzung der 101. Versammlung ernannt.

Er berichtet, daß die Gesellschaft etwa 4400 Mitglieder hat, hiervon sind ein Drittel Angehörige der Universität, ein Viertel Angehörige höherer Schulen, ein Viertel Ärzte und ein Achtel Naturforscher in Industrie und freiem Beruf.

2. Der Vorsitzende schlägt als Orte für die 102. Versammlung Düsseldorf, München oder Hamburg vor. Es ist geplant, die 102. Versammlung mit der Tagung der Internationalen Gesellschaft für Innere Medizin im Jahre 1962 örtlich und zeitlich zu koordinieren; wenn dies möglich ist, dann ist als Termin für die 102. Versammlung der 2. September 1962 vorgesehen.

3. Zum Vorsitzenden der Gesellschaft bis zum 31. 12. 1960 wählt die Geschäftssitzung auf Vorschlag Herrn RICHARD WAGNER, München.

Zum Vorsitzenden der 102. Versammlung wird Herr K. MATTHES, Heidelberg, vorgeschlagen und gewählt; zum stellvertretenden Vorsitzenden wird Herr K. MOTHES, Halle a. d. Saale, vorgeschlagen und gewählt.

Zum Schatzmeister wählt die Versammlung Herrn U. HABERLAND, Leverkusen.

Als weitere Vorstandsmitglieder werden die Herren W. BREDNOW (Jena), H. NETTER (Kiel) und W. KLEMM (Münster) vorgeschlagen und gewählt.

Die Geschäftssitzung ermächtigt die Vorsitzenden und den Schatzmeister, die Geschäftsführer der 102. Versammlung zu ernennen.

Als Mitglieder des Wissenschaftlichen Ausschusses werden die Herren W. JENSCHKE (Hamburg), O. WESTPHAL (Freiburg), J. STRAUB (Köln), W. BARGMANN (Kiel) und H. VON KRESS (Berlin) vorgeschlagen und gewählt.

4. Herr WAGNER berichtet, daß die Mitglieder des Wissenschaftlichen Ausschusses Herrn O. HAXEL, Heidelberg, zum Vorsitzenden der naturwissenschaftlichen Hauptgruppe gewählt haben, zum Vorsitzenden der medizinischen Hauptgruppe haben sie Herrn F. RANDERATH, Heidelberg, gewählt.

5. Da Herr RANDERATH durch diese Wahl das Amt des Sekretärs der medizinischen Hauptgruppe nicht mehr ausüben kann, schlägt der wissenschaftliche Ausschuß zum Sekretär der medizinischen Hauptgruppe Herrn F. HARTMANN, Marburg, vor. Die Geschäftssitzung ist mit den Wahlen des wissenschaftlichen Ausschusses einverstanden und wählt Herrn HARTMANN zum Sekretär der medizinischen Hauptgruppe.

6. Der Schatzmeister gibt einen Überblick über die Finanzverhältnisse der Gesellschaft. Die Abschlüsse wurden von den Herren ANSELMINO, Wuppertal, und KIKUTH, Düsseldorf, geprüft und richtig befunden. Die Geschäftssitzung ist mit der Entlastung des Schatzmeisters durch den Vorstand einverstanden.

Herr HABERLAND gibt seine Absicht bekannt, sich bei der Industrie dafür einzusetzen, daß der Gesellschaft durch die Zuwendung von Geldmitteln eine großzügigere Nachwuchsförderung ermöglicht wird.

Herr WAGNER dankt dem Schatzmeister dafür und teilt mit, daß der Wissenschaftliche Ausschuß beschlossen hat, die Verwendung solcher Förderungsmittel einer Kommission zu übertragen, die aus den Herren K. MATTHES, O. HECKMANN, R. WAGNER, U. HABERLAND, K. HANSEN und H. J. ANTWEILER besteht.

7. Der Wissenschaftliche Ausschuß hat das Amt der Rechnungsprüfer für die Jahre 1961 und 1962 den Herren ANSELMINO, Wuppertal, und KIKUTH, Düsseldorf, angetragen.

gez. R. WAGNER gez. H. J. ANTWEILER

Zusammensetzung des Vorstandes und des Wissenschaftlichen Ausschusses ab Januar 1961

I. Vorsitzender und stellvertretende Vorsitzende:

Professor Dr. K. MATTHES, Heidelberg, Bergheimer Straße 58
Professor Dr. R. WAGNER, München, Pettenkoferstraße 12
Professor Dr. K. MOTHES, Halle a. d. Saale, Ernestusstraße 24

II. Schatzmeister:

Professor Dr. U. HABERLAND, Leverkusen-Bayerwerk

Diese vier Herren bilden den Vorstand der Gesellschaft im Sinne des BGB §26

III. Vorsitzende der beiden Hauptgruppen:

Professor Dr. O. HAXEL, Heidelberg, Mönchhofstraße 26
Professor Dr. H. NETTER, Kiel, Waitzstraße 4

IV. Vorstandsmitglieder:

Professor Dr. O. HECKMANN, Hamburg-Bergedorf, Sternwarte
Professor Dr. C. KAUFMANN, Köln, Universitäts-Frauenklinik
Professor Dr. H. H. WEBER, Heidelberg, Jahnstraße 29
Professor Dr. W. KLEMM, Münster i. W., Schmeddingstraße 15b
Professor Dr. W. BREDNOW, Jena, Bachstraße 18
Professor Dr. H. NETTER, Kiel, Waitzstraße 4

V. Geschäftsführer der 101. Versammlung:

Dr. O. REULEAUX, Hannover, Hans-Böckler-Allee 20
Professor Dr. E. FAUVET, Hannover, Ellernstraße 16

VI. Geschäftsführer der 102. Versammlung:

Dr. R. KREMP, München, Vahrnerstraße 4
Professor Dr. R. ZENKER, München, Nußbaumstraße 20

VII. Generalsekretär und Sekretär der Naturwissenschaftlichen Hauptgruppe:

Professor Dr. H. J. ANTWEILER, Bonn, Meckenheimer Allee 168

VIII. Sekretär der Medizinischen Hauptgruppe:

Professor Dr. F. HARTMANN, Marburg a. d. L., Robert-Koch-Straße 7a

Der Wissenschaftliche Ausschuß

besteht aus:

1. den vorstehend genannten Mitgliedern des Vorstandes,
2. den früheren Vorsitzenden der Gesellschaft:
   Professor Dr. J. FITTING, Bonn, Rochusweg 23
   Professor Dr. A. KÜHN, Tübingen, Spemannstraße 34
   Professor Dr. A. BUTENANDT, München 15, Goethestraße 31
   Professor Dr. F. BÜCHNER, Freiburg i. Br., Albertstraße 19
   Professor Dr. O. HECKMANN, Hamburg-Bergedorf, Sternwarte
   Professor Dr. K. H. BAUER, Heidelberg, Gustav-Kirchhoff-Straße 16
   Professor Dr. F. OEHLKERS, Freiburg i. Br., Schänzlestraße 9
3. den nachstehend gewählten Mitgliedern:
   a) *Ende 1962 ausscheidend:*
      Professor Dr. H. BENNHOLD, Tübingen, Uhlandstraße 13
      Professor Dr. F. HOLTZ, Frankfurt a. M., Untermainkai 29/III
      Professor Dr. G. SCHUBERT, Hamburg-Eppendorf, Universitäts-Frauenklinik
      Professor Dr. A. UNSÖLD, Kiel, Neue Universität, Bau 13/I
      Professor Dr. F. WEYGAND, München, Arcisstraße 21
   b) *Ende 1964 ausscheidend:*
      Professor Dr. H. BREDT, Mainz, Langenbeckstraße 1
      Professor Dr. E. BUCHWALD, Jena, Hermann-Löns-Straße 65
      Professor Dr. E. REICHENBACH, Halle a. d. S., Große Steinstraße 19
      Professor Dr. E. THILO, Berlin-Adlershof, Rudower Chaussee 112
   c) *Ende 1966 ausscheidend:*
      Professor Dr. W. BARGMANN, Kiel, Niemannsweg 81
      Professor Dr. W. JENSCHKE, Hamburg, Jungiusstraße 9
      Professor Dr. H. VON KRESS, Berlin-Charlottenburg, Lindenallee 35
      Professor Dr. J. STRAUB, Köln, Gyrhoffstraße 15
      Professor Dr. O. WESTPHAL, Freiburg i. Br., Eggstraße 6

Tabelle 1. *Optische Daten*

Die Kristalle waren zweiachsig (+)
$n_x = 1{,}611$
$n_y = 1{,}604$ $n_z - n_x = 0{,}009$ $Z \wedge c \sim 20°$
$n_z = 1{,}602$.

Es konnte gerade Auslöschung ‖ (100) sowie schiefe Auslöschung ‖ (010) und außerdem Auslöschungs-Dispersion beobachtet werden.

Tabelle 2. *Röntgenographische Daten*

Gitterkonstanten des γ-$MgSiO_3$

$a_0 = 9{,}681 \pm 0{,}005$ Å
$b_0 = 8{,}739 \pm 0{,}005$ Å
$c_0 = 5{,}202 \pm 0{,}005$ Å
$\beta = 71° 55' \pm 5'$

$n = 4$ für $Mg_2[Si_2O_6]$, $d_{exp} = 3{,}15$, $d_{ber} = 3{,}168$

Beobachtete Reflexe

(hkl) alle Ordnungen
$(h0l)$ nur mit $h + l = 2n$
$(0k0)$ nur mit $k = 2n$.

Mit Hilfe der Intensitätsberechnung ließ sich nachweisen, daß γ-$MgSiO_3$ die Raumgruppe $C_{2h}^5 - P2_1/n$ besitzt.

Atom-Parameter γ-$MgSiO_3$

	MgI	MgII	SiI	SiII	OI	OII	OIII	OIV	OV	OVI
x	0,000	0,000	0,210	−0,210	0,400	−0,400	0,138	−0,138	−0,150	−0,150
y	−0,310	0,091	0,410	0,410	0,420	0,420	0,250	0,250	0,490	0,490
z	0,200	0,250	0,201	0,299	0,100	0,400	0,341	0,159	−0,050	−0,450

Neben den röntgenographischen zeigen auch die optischen Daten, daß die beim Erhitzen des Talks auf 1250° C durch Umbildung entstehende Struktur des γ-$MgSiO_3$ monoklin ist. Hierbei handelt es sich um ein Kettensilikat, dessen Brechungszahlen aber, wie obige Untersuchungen erkennen lassen, von denjenigen des Klinoenstatits verschieden sind.

Mineralogisches Institut der Universität, Erlangen

W. LINDEMANN

Eingegangen am 3. März 1961

[1]) LINDEMANN, W.: Geol. Bl. NO-Bayern **6**, 153 (1956).

Mangantetrafluorid, MnF_4

Die höchsten bekannten binären Fluoride in der Reihe Chrom-Mangan-Eisen sind CrF_5 [1a]), MnF_3 [2]) und FeF_3. Der Sprung CrF_5/MnF_3 ist auffällig und läßt vermuten, daß auch MnF_4 darstellbar ist. Bisherige Versuche, höhere Fluoride vom Mangan zu erhalten, führten aber nur zu MnF_3 bzw. zum Oxidfluorid MnO_3F [3]). Im folgenden wird über die Darstellung von MnF_4 berichtet.

Wir gingen dabei von folgender Beobachtung aus: Fluoriert man zur Darstellung von $MgMnF_6$ und $CaMnF_6$ [4]) sowie $KMnF_5$, $RbMnF_5$ und Li_2MnF_6 [5]) statt geeigneter Komplexverbindungen entsprechende *Mischungen* einfacher Verbindungen der betreffenden Metalle bei Temperaturen oberhalb 400° C, so besitzen die Fluorierungsprodukte geringere Mn-Gehalte, als der Einwaage entspricht. Das ist bemerkenswert, denn MnF_3 soll ohne jede Verflüchtigung oder Gewichtsänderung im F_2-Strom bis 600° C beständig sein [1b]).

Zur Klärung dieser widersprechenden Beobachtungen wurden einfache Mn(II)-Verbindungen (MnF_2, $MnCl_2$, $MnSO_4$) sowie $LiMnF_5$ [6]) und Li_2MnF_6 im F_2-Strom auf Temperaturen bis zu 550° C erhitzt. Ein wassergekühlter Goldfinger wurde in den Reaktionsofen bis kurz vor die Probe eingeführt. Mit Ausnahme von Li_2MnF_6 wurde in allen Fällen ein hellblau aussehendes Sublimat (etwa 20 mg/h bei 550° C) am Kühlfinger abgeschieden. Abgefüllt wurde unter Ar.

Nach den Analysen (Mn: ber. 42,0%; gef. 41,5%; 41,7%; 42,7%; F: ber. 58,0%; gef. 57,2; 57,7%) und dem magnetischen Verhalten (das Curie-Weisssche Gesetz wird befolgt mit $\mu = 3{,}8\ \mu_B$ und $\Theta = -10°$; für Mn^{4+} ist $\mu = 3{,}87\ \mu_B$ zu erwarten) liegt praktisch reines MnF_4 vor. MnF_4 sieht hellblau aus und ist ungewöhnlich reaktionsfähig. Frisch dargestellte Proben reagieren mit über Na getrocknetem Petroleum unter Feuererscheinung; ähnlich heftig ist die Reaktion mit Wasser. Mit Luftfeuchtigkeit tritt sofort Zersetzung ein.

Die ausführliche Mitteilung unserer Ergebnisse erfolgt in der Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie. Dem Fonds der Chemischen Instudrie danken wir für ein Stipendium.

Münster/Westf., Anorganisch-Chemisches Institut der Universität

RUDOLF HOPPE, WOLFGANG DÄHNE und WILHELM KLEMM

Eingegangen am 2. März 1961

[1]) WARTENBERG, H. v.: Z. anorg. allg. Chem. a) **247**, 136 (1941); b) **244**, 337 (1940). — [2]) MOISSAN, H.: C. R. Acad. Sci. [Paris] **130c**, 622 (1900). — [3]) ENGELBRECHT, A., u. A. v. GROSSE: J. Amer. Chem. Soc. **76**, 2042 (1954); vgl. auch K. FREDENHAGEN, Z. anorg. allg. Chem. **242**, 23 (1939). — [4]) HOPPE, R., u. K. BLINNE: Z. anorg. allg. Chem. **291**, 269 (1957). — [5]) HOPPE, R., W. LIEBE u. W. DÄHNE: Z. anorg. allg. Chem. **307**, 276 (1961). — [6]) HOPPE, R., u. W. DÄHNE: Unveröffentlicht.

Über die Austauschbarkeit des Zinks gegen andere Schwermetalle in der Molekel der Kohlensäureanhydratase (KA)

Die katalytische Aktivität der KA ist eng mit ihrem Zinkgehalt verbunden. LEINER [1]) und LEINER und BECK [2]) untersuchten die Wirkung von Komplexbildnern auf die KA und finden wie SCOTT und MENDIVE [3]), daß bei $p_H < 4$ die KA leicht inaktivierbar ist. KELLER und PETERS [4]) bewiesen später, daß die Inaktivierung bei $p_H < 4$ auf einem Zinkverlust beruht. Sie finden jedoch keine Hemmung der katalytischen Aktivität durch Zusatz von Zinkkomplexbildnern, außer bei 3,4-Dimercaptotoluol. Eine Reaktivierung durch nachträglichen Zinkzusatz gelang ihnen nicht. Entgegen diesen Angaben fanden LEINER und BECK [2]) eine Hemmung von 40% durch o-Phenanthrolin, die mit Zn^{2+}-Ionen wieder zu kompensieren ist.

Von diesen Befunden ausgehend, versuchten wir, das Zink mit o-Phenanthrolin vollkommen aus der Molekel zu entfernen und nachträglich wieder einzuführen. 10^{-5}-molare KA-Lösung wurde mit 10^{-2} Mol o-Phenanthrolin versetzt und mit HCl auf p_H 4 titriert. Nach 10 Std bei 20° C erfolgte die Neutralisation mit NaOH. Ein Teil des o-Phenanthrolins fiel aus und wurde abfiltriert. Durch Dialyse gegen Quarz tridestilliertes Wasser wurde das restliche o-Phenanthrolin entfernt. Aktivität und Zinkgehalt entsprachen nach der Dialyse noch etwa 5% der Ausgangslösung. Nach Zusatz von 10^{-4} Mol $ZnCl_2$ zur inaktivierten Lösung erfolgte eine Reaktivierung, die bei p_H 4 wesentlich schneller verlief als im Neutralen. Es folgte eine Chromatographie der Präparate an Hydroxylapatitsäulen [5]) zur Entfernung des überschüssigen Zinks und zur nochmaligen Reinigung des Präparates. Eluiert wurde mit Zn-freiem Na-Acetat p_H 6,5 steigender Konzentration. Das für 2 Std auf p_H 4 gebrachte Präparat zeigte nach der Neutralisierung eine Wirksamkeit von 740 E, während das neutral belassene Präparat in der gleichen Zeit nur 320 E erreichte.

Weitere Versuche zeigten, daß es auch möglich ist, an Stelle des Zinks andere Schwermetalle in die Molekel einzuführen. Tabelle 1 zeigt die Reaktivierung durch einige Schwermetalle.

Tabelle 1

Schwermetall 10^{-4} Mol	Zn^{2+}	Cu^{2+}	Ni^{2+}	Co^{2+}	Fe^{2+}	Mn^{2+}
Aktivität E	160	120	0	130	0	190

Die inaktivierte Lösung wurde jeweils nach dem Schwermetallzusatz 2 Std auf p_H 4 erniedrigt, dann neutralisiert und an Hydroxylapatit chromatographiert. In den katalytisch aktiven Fraktionen erfolgte der Nachweis des Schwermetalls, das an Stelle von Zn^{2+} eingebaut war, und der Nachweis, daß kein Zn^{2+} vorhanden war.

Bei der Reaktivierung durch Schwermetallzusätze ist zu beachten, daß die Schwermetalle unter diesen Versuchsbedingungen, beim Überschuß auch einen inaktivierenden Einfluß auf das Ferment haben, wie LEINER und BECK [2]) zeigten. Es laufen somit der Inaktivierungs- und der Reaktivierungsvorgang gegeneinander. Durch Zusatz von Komplexbildnern läßt sich, wie LEINER und BECK [2]) gezeigt haben, die Inaktivierung zurückdrängen. Dieser Effekt ist in Tabelle 1 noch nicht erfaßt und soll zusammen mit der Prüfung der Rolle der Schwermetalle in der KA-Molekel Gegenstand weiterer Untersuchungen sein. Eine ausführliche Darstellung erfolgt an anderer Stelle.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Laboratorium für Zellphysiologie der Universität, Mainz
(*Leiter: Prof. Dr.* M. LEINER)

HELMUT ECKERT

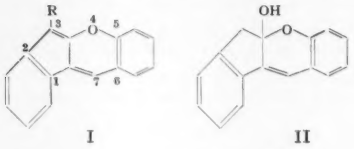
Eingegangen am 8. März 1961

[1]) LEINER, M.: Z. Naturforsch. **13b**, 242 (1958). — [2]) LEINER, M., u. H. BECK: Acta biol. med. germ. **2**, 631 (1959). — [3]) SCOTT, D. A.,

u. J. R. MENDIVE: J. Biol. Chemistry **140**, 445 (1941). — [4]) KELLER, H., u. U. H. PETERS: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **317**, 228 (1959). — [5]) TISELIUS, A., S. HJERTÉN u. Ö. LEVIN: Arch. Biochem. Biophys. **65**, 132 (1956).

Neuere Untersuchungen über Oxalene[1])

Das 1,2; 5,6-Dibenzoxalen I (R=H) wurde erstmalig von uns aus Indanon-(2) und Salicylaldehyd gewonnen[2]). Da das reaktionsfreudige I(R=H) schon in schwach mineralsaurer Lösung zur Dimerisation (Dimeres: rote Kristalle, Schmp. 269°) und Polymerisation neigt und sowohl mit Indanon-(2) als auch Salicylaldehyd weiter zu reagieren vermag, ist die Anwendung sehr milder Kondensationsmittel erforderlich.



Vorteilhafter für die Synthese von I(R=H) als unser bisheriges Verfahren[2b]), bei dem die sehr labile Laktol-Zwischenstufe II (Ausbeute etwa 60% d.Th.) isoliert werden mußte, erwies sich die Direktkondensation von Indanon-(2) und Salicylaldehyd mittels Piperidinacetats[3]). Beispiel: Je 50 Millimol Indanon-(2) und Salicylaldehyd werden mit 1,4 g frisch bereitetem Piperidinacetat in 30 cm³ abs. Äthanol unter Rühren 20 Min. bei 72° behandelt, worauf sich I(R=H) in 60 bis 80%iger Ausbeute abscheidet. Kupferrote Blättchen (Toluol), Schmelzpunkt 187,5°.

Die Oxalene sind den gleichen elektrophilen Reaktionen zugänglich wie die isoelektronischen Azulene. Zum Beispiel läßt sich I(R=H) ohne Katalysatoren ebenso wie mit Oxalylhalogeniden[4]) auch mit Malonylhalogeniden[5]), [6]) zu Oxalenoylessigsäure-(3)-derivaten (z.B. R=$-CO-CH_2-CO_2CH_3$, rote Nadeln, Schmp. 186°) umsetzen, die zu heterozyklisch substituierten Verbindungen kondensiert (z.B. R=Phenyl-(2)-pyrazolon-(3)-yl-(5), schwarzrote Kristalle, Schmp. 78°; R=Isoxazolon-(3)-yl-(5), rote Nadeln, Schmp. 225° [Zers.]) und zur Acetylverbindung (R=$-CO-CH_3$, rote Nadeln, Schmp. 233°) gespalten wurden. I(R=H) reagiert mit Säurehalogeniden (bei Gegenwart von BF_3) zu Ketonen (z.B. R=$-CO-CH_3$; R=$-CO-C_6H_5$, purpurrote Nadeln, Schmp. 203°). Während sich der nach VILSMEIER[7]) gewonnene Aldehyd (R=CHO, zinnoberrote Nadeln, Schmp. 196°) ohne Schwierigkeiten durch HUANG-MINLON-Reduktion[8]) in die Methylverbindung[1b]) überführen läßt, bewirkt die gleiche Behandlung bei obigen Ketonen vorwiegend Öffnung des Pyranringes.

Institut für Organische Chemie der Universität, Leipzig

WILHELM TREIBS, WERNER SCHROTH, DIETRICH KIPPING und EBERHARD LEIBNITZ

Eingegangen am 20. Februar 1961

[1]) VII. Mitteil. über Pseudoaromaten aus Indanonen-(2); [VI. Mitteil.: TREIBS, W., W. SCHROTH u. P. LOHMANN: Z. Chemie **1**, 24 (1961).] [2a]) TREIBS, W., u. W. SCHROTH: Angew. Chem. **71**, 71 (1959). — b) III. Mitteil.: Liebigs Ann. Chem. (im Druck). — [3]) Siehe z.B. KUHN, R., W. BADSTÜBNER u. CH. GRUNDMANN: Ber. dtsch. chem. Ges. **69**, 98 (1936). — BERNHAUER, K., u. K. IRRGANG: Liebigs Ann. Chem. **525**, 43 (1936). — [4]) TREIBS, W., u. H. ORTTMANN: Chem. Ber. **93**, 545 (1960). — [5]) TREIBS, W.: Vgl. Naturwissenschaften **47**, 179 (1960). — [6]) Über Umsetzungen von Azulenen mit Malonylhalogeniden vgl. TREIBS, W., u. B. STRECKENBACH: Chem. Ber. (im Druck). — [7]) VILSMEIER, A., u. A. HAACK: Ber. dtsch. chem. Ges. **60**, 121 (1927). — [8]) HUANG-MINLON: J. Amer. Chem. Soc. **68**, 2487 (1946).

Über Griseorhodin A, ein neues rotes Antibiotikum aus Actinomyceten

Vor einiger Zeit wurde im Jenaer Institut ein zur Streptomyces-griseus-Gruppe gehörender Stamm (Nr. JA 2640) isoliert, aus dem eine antibiotisch wirksame rote Substanz gewonnen werden konnte[1]). Der Farbstoff wurde von uns als Griseorhodin A bezeichnet und scheint mit keinem der bisher in der Literatur beschriebenen Actinomycetenfarbstoffe identisch zu sein. Die Tabelle gibt die noch wirksamen Grenzkonzentrationen des Antibioticums im Agardiffusionstest gegen einige unserer Mikroorganismen wieder:

Bacillus subtilis (ATCC 6633)	0,2 γ/ml
Bacillus globifer (OH 11)	0,2 γ/ml
Bacillus globifer, erythromycingefestigt (EH 11)	0,2 γ/ml
Micrococcus pyogenes var. aureus (SG 511)	0,2 γ/ml
Bacillus mycoides (SG 756)	2,0 γ/ml
Escherichia coli mutabile (SG 458)	—
Mycobacterium (BCG-Stamm) Flüssigkeitstest	—

Der rote Farbstoff liegt vorwiegend im Mycel vor. Aus dem stark verunreinigten Rohprodukt lassen sich neben Griseorhodin A papierchromatographisch mit den Systemen formamidgesättigtes Benzol und Propanol/Wasser 7:3 noch drei weitere rote Komponenten B, C und K nachweisen. Sie sind im Gegensatz zu zwei in geringsten Mengen isolierten Anteilen (gelbe und weiße Nadeln) ebenfalls antibakteriell wirksam.

Präparativ rein erhält man Griseorhodin A aus dem Rohprodukt durch mehrfache Umkristallisation in Dioxan. (Kontrolle durch Papierchromatographie in drei Systemen, Gegenstromverteilung und Säulenchromatographie zeigten sich un-

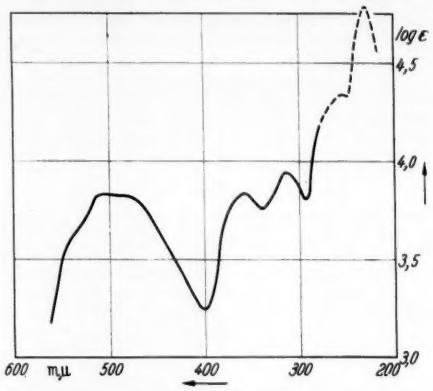


Fig. 1. Absorptionsspektrum von Griseorhodin A. -------- in Dioxan; ——— in C_2H_5OH

geeignet.) Rote amorphe Substanz, Fp. 282–283° C (Zers.). Gef. C: 57,40, H: 4,05, OCH_3: 6,10. Absorptionsspektrum s. Fig. 1.

Das UR-Spektrum zeigt eine starke Ähnlichkeit zu den Spektren der Cinerubine[2]) und weist im C:O-Bereich Banden bei 1605 K, 1645 K und 1690 K (KBr) auf.

Griseorhodin A ist praktisch unlöslich in Wasser, Äther, Tetrachlorkohlenstoff, sehr wenig löslich in Alkoholen, Aceton, Benzol, Chloroform und Natriumbicarbonatlösung, leicht löslich in Dimethylformamid, 2 n NaOH [blauviolett, Maxima (540 mμ), 570 mμ], H_2SO_4 konz. [rot, Maxima (500 mμ), 530 mμ, 570 mμ]. Pyroboracetatreaktion: rotviolett. Mit Natriumdithionitlösung wird Griseorhodin A reduziert und ist leicht rückoxydierbar an der Luft (Chinon).

Acetat: Orangegelbe Mikrokristalle, Fp. 213–215° C. Benzoat: Gelbe Oktaeder, Fp. 215–216° C. Reduziertes Acetat: Hellgelbe Kristalle, Fp. 163–166° C.

Umsetzungsprodukt mit CH_3OH/HCl: Rote Nädelchen, Fp. 242–245° C (Zers.) Gef. C: 56,20, H: 4,15, OCH_3: 8,65, MG: 390 (Mikrohydrierung). Acetat: Orangegelbe Mikrokristalle, Fp. 207–210° C. Reduziertes Acetat: Hellgelbe Kristalle, Fp. 157–160° C.

Die reduzierten Acetate zeigen im UV als Substanz gelbe, in Lösung blaugrüne Fluoreszenz. Ein Zinkstaubdestillat konnte nicht erhalten werden.

Institut für organische Chemie der Karl-Marx-Universität, Leipzig (Direktor: Prof. Dr. W. TREIBS)

W. TREIBS

Jena, Institut für Mikrobiologie und experimentelle Therapie der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin (Direktor: Prof. Dr. med. H. KNÖLL)

K. ECKARDT

Eingegangen am 7. März 1961

[1]) THRUM, H.: Unveröff. — [2]) ETTLINGER, L., E. GÄUMANN, R. HÜTTER, W. KELLER-SCHIERLEIN, F. KRADOLFER, L. NEIPP, V. PRELOG, P. REUSSER u. H. ZÄHNER: Chem. Ber. **92**, 1867 (1959).

Zur Herstellung und Reinigung von ^{3}H-markiertem 6-Dimethylamino-9-(ribosyl-3′-amin)-purin

6-Dimethylamino-9-(3′-amino-3′-desoxy-β-D-ribofuranosyl)-purin*) löst bei Ratten ein nephrotisches Syndrom aus[1], [2]). Zur Untersuchung des Stoffwechsels dieses Aminonucleosids des Antibiotikums Puromycin wurde von uns die Substanz nach WILZBACH mit ^{3}H markiert. Dazu inkubierten wir 350 mg der Verbindung nach Prüfung ihrer chromatographischen Einheitlichkeit nach[3]) 12 Tage lang bei Zimmertemperatur mit 4,5 C Tritium. Der Tritiumdruck betrug 468 mm Hg. Ein Druckabfall als Zeichen einer Hydrierungsreaktion war nicht nachweisbar. Die Substanz wurde nach BARTLETT und SHELATA[4]) mehrfach in destilliertem Wasser aufgelöst und anschließend getrocknet. Danach prüften wir die Reinheit der markierten Verbindung durch Papierchromatographie auf Schleicher & Schüll-Papier 2043a in wassergesättigtem Butanol. Die Aktivitätsverteilung wurde auf dem Papier mit einem Methanstromzählrohr ausgemessen[5]). Das aktive Purinderivat wurde durch das Aktivitätsmaximum und durch einen Kontrollstreifen mit inaktivem Purinderivat im UV-Licht und nach Ninhydrinanfärbung lokalisiert. Dabei konnten wir die Angaben von [4]) über die chromatographische Reinheit des so dargestellten Produktes nicht bestätigen. Neben dem Purinderivat fanden wir noch zwei radioaktive Nebenprodukte. Für die beabsichtigte Untersuchung des Stoffwechsels des Aminonucleosids benötigten wir jedoch eine von radioaktiven Verunreinigungen freie Substanz.

Zur weiteren Reinigung wurde deshalb die Verbindung 2mal aus Dimethylformamid (DMFA) umkristallisiert, dem zur besseren Ausfällung und zur Aufnahme von eventuell noch vorhandenem labilem ^{3}H ein Äther-Alkohol-Gemisch (1:1) zugegeben wurde. Gleichzeitig kontrollierten wir die radiochemische Reinheit durch Bestimmung der spezifischen Aktivität nach jeder Umkristallisation. Die Proben wurden im Methanzählrohr FH 407 der Firma Frieseke und Hoepfner auf dem Schälchen bei einer Schichtdicke von etwa 0,5 γ/cm^2 bestimmt[6]). Die Fehlergrenze liegt bei dieser Methode bei $\pm$ 6%. Als Mittelwert aus jeweils 3 Bestimmungen wurde gefunden:

1mal umkristallisiert aus DMFA . . . . . 8,32 μC/mg
2mal umkristallisiert aus DMFA . . . . . 8,68 μC/mg.

Während sich aus der Änderung der spezifischen Aktivität, die innerhalb der Fehlergrenze lag, kein Anhaltspunkt für eine Verunreinigung ergab, zeigte eine Überprüfung auf chromatographische Einheitlichkeit immer noch Nebenprodukte erheblicher Aktivität. Eine chromatographisch einheitliche, von allen radioaktiven Fremdsubstanzen freie Verbindung erhielten wir erst durch die Dünnschichtchromatographie. Dazu wurde das verunreinigte radioaktive Purinderivat in heißem Wasser gelöst und auf Dünnschichtplatten (Kieselgel G für Dünnschichtchromatographie der Firma Merck AG) aufgetragen und in wassergesättigtem Butanol chromatographiert. Die Elution der im UV-Licht gekennzeichneten Purinverbindung ergab nach dem Einengen und nochmaligen Umkristallisieren aus DMFA ^{3}H-markiertes 6-Dimethylamino-9-(ribosyl-3′-amin)-purin mit einer spezifischen Aktivität von 6,3 μC/mg.

Bei Rekristallisation aus DMFA blieb die spezifische Aktivität konstant (6,45 μC/mg). Der Abfall der spezifischen Aktivität durch die Dünnschichtchromatographie — von 8,5 auf 6,37 μC/mg — erklärt sich aus dem Abtrennen von Verunreinigungen mit höherer spezifischer Aktivität.

Das so gereinigte Produkt war radiopapierchromatographisch einheitlich (S und S 2043a in wassergesättigtem Butanol) und zeigte mit inaktivem Purinderivat keine Schmelzpunktdepression.

Mit Unterstützung durch das Bundesministerium für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft und die Deutsche Forschungsgemeinschaft

Physiologisch-chemisches Institut der Freien Universität Berlin, Berlin-Dahlem (Direktor: Prof. Dr. Dr. E. SCHÜTTE)

MARTIN WENZEL

I. Medizinische Klinik der Freien Universität Berlin, Berlin-Charlottenburg (Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. H. Frhr. v. KRESS)

PETER KÖRTGE

Eingegangen am 24. Februar 1961

*) Für die Überlassung der Substanz danken wir der Firma Lederle Lab., Pearl River N.Y.

[1]) FRENK, S., I. ANTNOWICZ, I. M. CRAIG u. I. METCOFF: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **89**, 424 (1953). — [2]) KÖRTGE, P., u. K. OEFF: Vortrag 6. Internat. Kongr. für Innere Medizin, Basel, 24.—27. 8 1960. — [3]) WENZEL, M., H. WOLLENBERG u. E. SCHULZE: Atompraxis **7**, 89 (1961). — [4]) BARTLETT, P., u. S. SHELATA: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **102**, 499 (1959). — [5]) WENZEL, M.: Atompraxis **7**, 86 (1961). — [6]) RYDBERG, J.: Acta chem. scand. **12**, 399 (1958).

Der Gehalt des Mohnmilchsaftes an Narcotolin

Der in Mohnkapseln verschiedener Varietäten aufgefundene hohe Gehalt an Narcotolin[1]) steht im Gegensatz zu den geringen Mengen, die bisher aus Opium isoliert werden konnten [PFEIFER[2]): 0,03 bis 0,06%; LABENSKI[3]): 0,05%]. Zur Erklärung dieser Diskrepanz sind folgende Möglichkeiten zu diskutieren:

1. Eine vorerst hohe Konzentration im frischen Milchsaft wird beim Eintrocknen durch fermentative Einflüsse erheblich reduziert. Darauf deuten vor allem die beim Trocknen verschiedener Organe der frischen Mohnpflanze beobachteten erheblichen Wertminderungen[4]). — 2. Narcotolin ist nicht nur in Milchsaftbehältern, sondern auch in anderen Pflanzenzellen enthalten. — 3. Das bisher überprüfte Handelsopium stammte zufällig stets von narcotolinarmen Varietäten. Es bestehen nämlich Anzeichen dafür, daß die in den klassischen Opiumländern angebauten Sorten offenbar im Gegensatz zu mittel-, ost- und südosteuropäischen allgemein nur wenig Narcotolin enthalten.

Tabelle. *Narcotolingehalt frischen und getrockneten Milchsaftes*

Sorte	Prüfung nach Std	Verlust[a]) in %	Narcotolin[b]) in %	Sorte	Prüfung nach Wochen	Verlust[a]) in %	Narcotolin[b]) in %
1	0	—	1,59	3	0		2,45
	0,5	16,7	1,78		1		2,12
	1	52,5	1,83		4		1,78
	2	70,4	1,77		8	75	1,54
	4	74,2	1,74		12		1,50
	24	74,8	1,54		24		1,46
	0	—	2,56				
2	0,5	3,5	2,16				
	1	5,4	2,24				
	2	48,3	1,98				
	4	57,4	1,90				
	24	73,9	1,66				

a) Trocknungsverlust des Milchsaftes in %. Die Differenzen der Trocknungsverluste des Milchsaftes rühren von unterschiedlicher Aufbewahrung des Mulls her. Bei Sorte 1 ließ man ihn ausgebreitet liegen, während er bei Sorte 2 zusammengepreßt verwahrt wurde. — b) Gehalt an Narcotolin in %, berechnet auf frischen Milchsaft.

Zur Überprüfung dieses Sachverhalts unternahmen wir einige orientierende Untersuchungen. Hierzu sammelten wir den nach dem Anritzen halbreifer Mohnköpfe narcotolinreicher Stämme austretenden Milchsaft auf Mulläppchen und bestimmten den Gehalt sofort und nach verschieden langen Lagerzeiten an der Luft[1]).

Zunächst überrascht das hohe Niveau an Narcotolin im frischen Milchsaft (vgl. Übersicht), das in den drei überprüften Sorten mit 1,59 bis 2,56% einem Gehalt von etwa 6 bis 10% im Trockenrückstand (= Opium) entsprechen würde. Eine ähnlich hohe Konzentration wurde kürzlich auch von KLEINSCHMIDT[5]) genannt. Innerhalb von 24 Std war der Milchsaft praktisch völlig eingetrocknet. Im gleichen Zeitraum trat eine Verminderung an Narcotolin ein, die jedoch angesichts der bisher im Opium nachgewiesenen geringen Mengen noch keineswegs die oben angedeuteten Unterschiede zu erklären vermag. In Sorte 1 registrierte man sogar eine zwischenzeitliche Zunahme.

Darüber hinaus überprüften wir den Narcotolingehalt innerhalb eines Zeitraumes von nahezu 6 Monaten. Ein deutlicher Alkaloidschwund war zwar unverkennbar, betraf jedoch vorwiegend die ersten Wochen der Lagerung. Der Gehalt war aber nach 24 Wochen mit etwa 6% (berechnet auf getrockneten Milchsaft) noch immer erstaunlich hoch.

Wir ließen außerdem Latex auch an der Kapsel eintrocknen, wobei nach 24 Std eine Abnahme um etwa 20% festgestellt wurde. Dieser Alkaloidverlust entspricht etwa dem allgemein beobachteten Morphinrückgang beim Eintrocknen des Milchsaftes, wofür in der Literatur verschiedene Oxydationssysteme verantwortlich gemacht werden (vgl. hierzu SCHENK u. Mitarb.[6]).

Schließlich hatten wir Gelegenheit, ein in Indien gewonnenes Opium nach 6monatiger Lagerzeit zu überprüfen, wobei ein Gehalt von weniger als 0,1% ermittelt wurde.

Als vorläufiges Ergebnis kann somit festgestellt werden, daß der Narcotolingehalt frischen Milchsaftes narcotolinreicher Stämme außerordentlich hoch sein kann. Beim Eintrocknen wird er vermindert, ohne daß er jedoch so weit absinkt, daß damit die geringen Mengen, die in verschiedenen Opiumproben aufgefunden wurden, erklärt werden könnten. Es ist vielmehr anzunehmen, daß die bisher untersuchten Muster von narcotolinarmen Varietäten stammten. Danach scheint das Narcotolinniveau des Opiums sortenbedingt zu sein. Dies könnte im Rahmen der Herkunftsbestimmung zwecks Verfolgung illegalen Handels von Interesse sein. Mit der Überprüfung weiterer Opiumsorten und der Erforschung des enzymatischen Abbaus von Narcotolin sind wir beschäftigt.

Pharmazeutisches Institut der Humboldt-Universität, Berlin

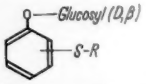
S. Pfeifer und K. Heydenreich

Eingegangen am 13. Februar 1961

[1]) Pfeifer, S., u. F. Weiss: Pharmazie **10**, 658 (1955). — [2]) Pfeifer, S.: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **290**, 209 (1957). — [3]) Labenski, A. Ss.: J. angew. Chemie [UdSSR] **31**, 323 (1958). — [4]) Miram, R., u. S. Pfeifer: Scientia pharmac. **28**, 15 (1960). — [5]) Kleinschmidt, G.: Planta med. **7**, 471 (1959). — [6]) Schenk, G., K.-H. Frömming, W. Wiechula u. E. Schwalb: Arch. Pharmaz. Ber. dtsch. pharmaz. Ges. **293**, 312 (1960).

Über die Spaltung gemischter O,S-Bis-glykoside der isomeren Thiol-hydroxybenzole mit Süßmandelemulsin

In früher beschriebenen Versuchen[1]) wurde festgestellt, daß von den drei isomeren Thiol-hydroxybenzol-O,S-bis-β-D-glucopyranosiden (I) die O-glucosidische Bindung des o-Isomeren (Ia) durch die β-Glucosidase des Süßmandelemulsins wenig langsamer als Phenol-β-D-glucosid gespalten wird. Die O-glucosidische Bindung des p-Isomeren (Ic) wurde unter gleichen Bedingungen dagegen extrem langsam gespalten. Wir deuteten diese Versuchsergebnisse mit einer stärkeren Anlagerung des Ferments an den p-ständigen, fermentativ nicht abspaltbaren Thioglucoserest. Um die Richtigkeit dieser Annahme zu überprüfen, wurden neu synthetisierte Thiol-hydroxybenzol-O,S-bis-glycoside, die einen anderen S-glycosidisch gebundenen Zuckerrest neben dem O-Glucosylrest enthielten (II, III, IV), der Spaltung mit



I R = Glucosyl (*D*, β)
II R = Galaktosyl (*D*, β)
III R = Xylosyl (*D*, β)
IV R = Arabinosyl (*L*, α).

Substituent: a ortho-, b meta-, c paraständig.

Süßmandelemulsin unterworfen. Die Ergebnisse zeigt die Tabelle.

Bei allen untersuchten Verbindungen wird die O-glucosidische Bindung der p-Isomeren am langsamsten, der o-Isomeren am schnellsten gespalten. Bei den o-Isomeren werden besonders die Substrate mit solchen S-glycosidisch gebundenen Zuckerresten schneller gespalten, die sich von der Glucose durch andere Konfiguration am $Cl_{(4)}$ unterscheiden. Bei diesen Substraten besteht die Möglichkeit, daß sich die β-Glucosidase schlechter an diese Thioglycosylreste anlagert und sich bevorzugt der für die Spaltung notwendige „richtige" Adsorptionskomplex bildet.

Tabelle. *Halb- und Viertelwertzeiten ($T_{\frac{1}{2}}$ bzw. $T_{\frac{1}{4}}$ in min) von Thiol-hydroxybenzol-O,S-bis-glycopyranosiden*

1%ige Substratlösungen in Puffergemisch B [= Mischung von 20 ml 0,067 m Phosphatpuffer p_H 5,0 und 50 ml dest. Wasser]. Auf 3,5 ml Substratlösung 35 mg Emulsin/Kieselgur-Verreibung 1 + 14. Salicinfaktor des zur Verreibung benutzten Emulsins = 0,35 [nach [3]) bestimmt]. Spalttemperatur 37°. Spaltungsgrad polarimetrisch bestimmt.

Substanz*)		$T_{\frac{1}{2}}$	$T_{\frac{1}{4}}$
2-Th-1-hydb-O,S-bis-β-D-glucosid	Ia	288	120
3-Th-1-hydb-O,S-bis-β-D-glucosid	Ib	670	240
4-Th-1-hydb-O,S-bis-β-D-glucosid	Ic	—	—
2-Th-1-hydb-O-β-D-gluc-S-β-D-galaktosid	IIa	50	16
3-Th-1-hydb-O-β-D-gluc-S-β-D-galaktosid	IIa	216	80
4-Th-1-hydb-O-β-D-gluc-S-β-D-galaktosid	IIc	—	—
2-Th-1-hydb-O-β-D-gluc-S-β-D-xylosid	IIIa	235	88
4-Th-1-hydb-O-β-D-gluc-S-β-D-xylosid	IIIc	—	1800
2-Th-1-hydb-O-β-D-gluc-S-α-L-arabinosid	IVa	70	22
4-Th-1-hydb-O-β-D-gluc-S-α-L-arabinosid	IVc	—	1680

*) Th = Thiol, hydb = hydroxybenzol, gluc = glucosid

Bei den Substraten Ic, IIc, IIIc und IVc konnte eine 50%ige Spaltung unter den gegebenen Versuchsbedingungen nicht erhalten werden. Das gleiche gilt für die Substrate Ic und IIc in bezug auf die 25%ige Spaltung. Das Verhalten dieser Substrate stellt Fig. 1 dar.

Bei den p-Isomeren bestehen in der Spaltgeschwindigkeit zwischen den beiden S-Hexosid-Derivaten Ic und IIc ebenso wie zwischen den beiden S-Pentosid-Derivaten IIIc und IVc nur unbedeutende Unterschiede. Die S-Pentosid-Derivate IIIc und IVc werden dagegen deutlich schneller als die S-Hexosid-Derivate Ic und IIc gespalten. Diese Tatsachen sprechen gegen eine die Spaltung der O-glucosidischen Bindung störende Anlagerung der Fermentmolekel an den S-Glucosylrest bei Ic. Dagegen erscheint es möglich, daß bei sämtlichen p-Isomeren die Fermentmolekel von beiden Zuckerresten adsorptiv gebunden wird. Diese Adsorption kann — bedingt durch die größere Anzahl räumlich günstig liegender Hydroxylgruppen — bevorzugt erfolgen und so die Entstehungdes „richtigen" Ferment-Substrat-Adsorptionskomplexes erschweren. Für diese Anschauung spricht auch, daß die Verbindungen IIIc und IVc, bei denen eine Hydroxylgruppe weniger vorhanden ist, schneller gespalten werden.

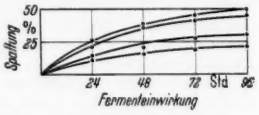


Fig. 1. Fermentative Spaltung verschiedener Thiol-hydroxybenzol-O,S-bis-glykopyranoside (Versuchsanordnung wie bei der Tabelle beschrieben)

Über die Darstellung der Verbindungen wird an anderer Stelle berichtet werden.

Pharmazeutisches Institut der Universität, Leipzig

Günther Wagner und Peter Pflegel

Eingegangen am 20. Febraur 1961

[1]) Wagner, G., u. H. Kühmstedt: Naturwissenschaften **46**, 380 (1959). — [2]) Helferich, B., u. H. Bredereck: Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. **189**, 274 (1930).

The Antibacterial Action of Some 1-Substituted Anthraquinone-2-Carboxylic Acids

The seeds of Kniphofia species, as earlier reported[1]), contain an antibacterial agent, which has proved to be identical with rhein, 1,8-dihydroxy-anthraquinone-3-carboxylic acid[2]). According to Anchel[3]) cassic acid, whose antibiotic activity has been described by Robbins and Kavanagh[4]), [5]), is also identical with the rhein. Little is known about the antibiotic activity of other anthraquinones and nothing about the correlation between the presence of certain substituents and the antibiotic activity. We have, therefore, undertaken to study anthraquinone-2-carboxylic acid and some of its substituted derivatives.

The antibiotic activity was characterized by the lowest concentration of these compounds still capable of completely inhibiting multiplication, i.e. producing a sharp zone of inhibition. Antibiotic activity was determined with the horizontal agar diffusion test. The compounds were dissolved in absolute methanol and solutions of 10^{-3}, $5 \cdot 10^{-4}$, $2{,}5 \cdot 10^{-4}$ M concentrations were pipetted into the holes of a broth medium containing 2% agar. Some fluid was pressed out around the holes on the surface of the medium due to the organic solvent. This was allowed to evaporate, then the microorganism (from a 24-hour broth culture) was inoculated on the surface of the medium, using a special inoculator loop of a diameter double of that of the hole. After 24 hours of incubation at 30° C the radius of the zone of inhibition was measured. The standard error was ± 0,5 mm. Under such conditions, methanol alone produces no inhibition zone.

The media used were adjusted to p_H 6,5 and 7,5, since earlier studies had shown the antibacterial activity of rhein to be greatly dependent on p_H. In the tests for activity against fungi the medium contained 2% saccharose, too.

The effect against Gram-positive bacteria is shown in the Table. Anthraquinone-2-carboxylic acid proved to be effective against Bac. cereus var. mycoides and Bac. megatherium 597, on the other hand it did not inhibit the growth of Staphylococcus aureus Walker, and Sarcina lutea. 1-Hydroxy-anthraquinone-2-carboxylic acid had a closely similar action. 1-Amino-anthraquinone-2-carboxylic acid proved to be much more ef-

Table. *The comparison of antibacterial activities of substituted anthraquinone-carboxylic acids*

The numbers denote the minimum effective concentrations still producing a zone of inhibition. — = no inhibition.

Substances	p_H	I**)	II	III	IV
anthraquinone-2-carb. ac*)	6,5	—	—	$5 \cdot 10^{-4}$	$2{,}5 \cdot 10^{-4}$
	7,5	—	—	10^{-3}	$5 \cdot 10^{-4}$
1-hydroxy-anthraquinone-2-carb. ac.	6,5	—	—	10^{-3}	$2{,}5 \cdot 10^{-4}$
	7,5	—	—	10^{-3}	$5 \cdot 10^{-4}$
1-amino-anthraquinone-2-carb. ac.	6,5	$5 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	$2{,}5 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}
	7,5	10^{-3}	—	$5 \cdot 10^{-4}$	$2{,}5 \cdot 10^{-4}$
1-nitro-anthraquinone-2-carb. ac.	6,5	—	—	—	—
	7,5	—	—	—	—

*) carb. ac. = carboxylic acid.
**) I Staphylococcus aureus. II Sarcina lutea. III Bac. meg. 597. IV Bac. cereus var. mycoides.

fective; it inhibited bacterial growth at much lower concentrations than the above mentioned compounds and was effective also against cocci. 1-Nitro-anthraquinone-2-carboxylic acid was inactive. Activity was invariably dependent upon the p_H, being stronger in slightly acid media than in slightly alkaline.

None of the four compounds tested produces a zone of inhibition in the cases of Gram-negative Pseudomonas aeruginosa, Serratia marcescens, Escherichia coli dyspepsiae O 111, Proteus vulgaris X 19. Likewise, none of them inhibited the growth of the fungi Rhizopus nigricans, Candida albicans, Oidium lactis and Gibberella fujikuroi.

The assays were repeated in media containing cysteine in addition as well as in those containing one of the following salts at a concentration of 0,05%: $CoCl_2$, $CuSO_4$, $FeSO_4$, $MgSO_4$, $MnCl_2$, $ZnCl_2$. The results thus obtained did not differ from those shown in the Table indicating that the above substances had no influence on the inhibition.

The authors express their thanks to Mrs. I. Kerese for the technical assistance.

Institute of Biochemistry, Hungarian Academy of Sciences, Budapest, and Institute of Plant Physiology, University of Sciences, Szeged

L. Boross and L. Ferenczy

Eingegangen am 24. Januar 1961

[1]) Ferenczy, L.: Nature [London] **178**, 639 (1956). — Acta Biol. Hung. **6**, 317 (1956). — [2]) Boross, L.: Acta Chim. Hung. (in preparation). — [3]) Anchel, M.: J. Biol. Chem. **177**, 169 (1949). — [4]) Robbins, V. J., F. Kavanagh and J. D. Thayer: Bull. Torrey Bot. Club **74**, 287 (1947). — [5]) Kavanagh, F.: J. Bacteriol. **54**, 761 (1947).

Über einen Hemmstoff der Thrombokinase aus der Lederzecke Ornithodorus moubata

Im Rahmen unserer Untersuchungen über die bei blutsaugenden Tieren vorkommenden blutgerinnungshemmenden Stoffe konnten wir einen neuen Hemmstoff aus der zur Familie der Argasidae gehörenden Zecke Ornithodorus moubata (Murray) gewinnen. Nach einer Methode, die sich bei der Isolierung des Hemmstoffes Reduviin bewährt hatte[1]), ließen wir die Tiere durch eine frisch präparierte Meerschweinchenhaut auf 38° C erwärmte, 0,9%ige NaCl-Lösung anstelle von Blut aufnehmen und punktierten die gefüllten Zeckendärme. Aus den klarzentrifugierten Punktaten wurde ein großer Teil unwirksamer Ballaststoffe durch Fällung mit 2,5% Trichloressigsäure entfernt und danach der Wirkstoff mit 80%igem Aceton ausgefällt und lyophil getrocknet.

Durch papierelektrophoretische Auftrennung des gewonnenen Präparates (Ammonformiat-Puffer p_H 5,0; 8 V/cm, 0,8 mA/cm) läßt sich der Hemmstoff von restlichen Verunreinigungen befreien. Der papierelektrophoretisch bestimmte isoelektrische Punkt der wirksamen Substanz liegt bei p_H 4,0. Der leicht wasserlösliche Hemmstoff ist unlöslich in Aceton und Äther. Er verträgt 10 min langes Erwärmen auf 80° C und 10 min lange Einwirkung von 0,1 m HCl und 0,1 m NaOH ohne Aktivitätsverlust. Membranfilter (Porenweite $< 5\ m\mu$) durchdringt er nicht. Durch Einwirkung von Trypsin und Pepsin wird er zerstört.

Zur Klärung des Wirkungsmechanismus wurde der Einfluß des als Argasin (Ar) bezeichneten Hemmstoffes auf den Ablauf der einzelnen Gerinnungsphasen getrennt untersucht. Dabei zeigte sich, daß Ar die Umwandlung von Prothrombin in Thrombin hemmt, also in die I. Gerinnungsphase eingreift. Die II. Phase, die durch Thrombin ausgelöste Umwandlung von Fibrinogen in Fibrin, wird dagegen nicht beeinflußt. Bei der Untersuchung der Ar-Wirkung an der isolierten I. Phase unter Verwendung gereinigter Gerinnungsfaktoren wurde festgestellt, daß die Thrombinbildung bei Anwesenheit einer bestimmten Ar-Menge völlig verhindert wird und bei Zusatz geringerer Mengen verzögert abläuft (Fig. 1). Erfolgt die Ar-Zugabe bei bereits in Gang befindlicher Prothrombinaktivierung, so wird die Thrombinbildung von diesem Zeitpunkt an unterbrochen. Die zur Hemmung der Prothrombinumwandlung benötigte Hemmstoffmenge ist nicht von der vorhandenen Prothrombinmenge, sondern nur von der aufgewendeten Thrombokinasemenge abhängig. Durch Zugabe von Thrombokinase im Überschuß kann die Hemmung der Thrombinbildung aufgehoben werden. Danach ist anzunehmen, daß Ar an der Thrombokinase angreift.

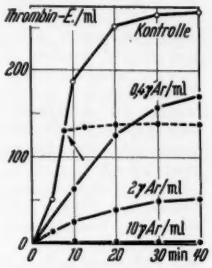


Fig. 1. Prothrombinaktivierung durch Kaninchenhirn-Thrombokinase, Ca-Ionen und Ac-Globulin bei Anwesenheit steigender Mengen eines Ar-Präparates. Bei ↖ Unterbrechung der Thrombinbildung durch Zugabe von 10 γ Ar/ml. Abszisse: Prothrombin-Aktivierungszeit in min. Ordinate: Gebildete Thrombin-Einheiten pro ml

Wurde eine Gewebs- oder Plasmathrombokinase-Lösung mit steigenden Mengen Ar versetzt und die restliche Thrombokinaseaktivität bestimmt, so ergab sich, daß eine bestimmte Menge Ar stets eine äquivalente Menge Thrombokinase inaktiviert. Die Länge der Einwirkungszeit des Hemmstoffes auf die Thrombokinase ist dabei ohne Einfluß auf das Ausmaß der Inaktivierung. Die Reaktion zwischen Ar und Thrombokinase verläuft demnach stöchiometrisch mit praktisch nicht meßbarer Geschwindigkeit. Der Hemmstoff wirkt nicht nur gegen Plasma- und Gewebsthrombokinase, sondern auch gegen die aus Russell-Viperngift und Cephalin gebildete, analog wirkende künstliche Thrombokinase.

Pharmakologisches Institut der Universität und Zoologisches Institut der Universität, Greifswald

F. Markwardt und H. Landmann

Eingegangen am 20. Februar 1961

[1]) Markwardt, F., u. E. Schulz: Naturwissenschaften **47**, 43 (1960)

Papierelektrophoretische Blutserumuntersuchungen an gegen Walker-Carcinom resistenten Ratten

Es ist bekannt, daß nach der Übertragung von Impftumoren bei einigen Tieren das transplantierte Geschwulstgewebe nicht angeht oder daß es nach anfänglichem Wachstum zur Rückbildung der Geschwülste kommt[1]). Bei Transplantation des Walker-Carcinoms der Ratte fanden wir in unseren früheren Versuchen 15% der geimpften Tiere resistent[2]). Bei fast allen dieser gegen Walker-Carcinom resistenten Ratten unseres Inzuchtstammes verliefen in vierteljährlichen Abständen vorgenommene erneute Impfungen auch bei der 2., 3. und 4. Wiederholung erfolglos[2]).

Von diesen resistenten Tieren paarten wir eine männliche Ratte, welche nach 4 Impfungen negativ geblieben war, mit einer weiblichen Ratte, die sich gegenüber 2 Transplantationen als resistent erwiesen hatte. In Bruder-Schwester-Zucht erhielten wir in zunehmendem Maße resistente Ratten, in der 1. Filialgeneration waren es 89,5% der geimpften Tiere, in der 2. 94,6%. Seit der 3. Generation besteht 100%ige Resistenz. Daß die Nachkommen gegen Walker-Carcinom resistenter Tiere widerstandsfähig gegen diese Geschwulst sind, beobachtete auch Sekla[3]),[4]) an „bWr-Ratten".

Wir untersuchten die Blutseren von 12 weiblichen Tieren unseres gegen Walker-Carcinom resistenten Rattenstammes in der 3. Filialgeneration papierelektrophoretisch nach der Methode von Grassmann und Hannig[5]). Alle Ratten dieser Versuchsgruppe waren zur Prüfung auf vorhandene Resistenz 2mal geimpft worden. Bei keinem der Tiere kam es zur Geschwulstentwicklung.

Die Untersuchungen wurden 2 Monate nach der letzten Tumortransplantation begonnen. Dabei erfolgte die Blut-

entnahme aus dem retroorbitalen Venenplexus nach der Methode von HALPERN und PACAUD[6]). Die Ratten hatten zu Versuchsbeginn ein mittleres Gewicht von 209 g. Als Kontrolle dienten 12 normale weibliche Ratten etwa gleichen Alters unseres Albino-Inzuchtstammes mit einem mittleren Gewicht von 225 g. Vor jeder Blutentnahme wurden die Versuchs- und Kontrolltiere nüchtern gesetzt. Bei jedem Versuchstier wurden in einem Zeitraum von 42 Tagen wöchentlich etwa 0,5 bis 1 ml entnommen. Mit dem bei jeder Blutentnahme gewonnenen Serum wurden je Ratte 3 Pherogramme geschrieben. Ebenso wurde bei den Kontrolltieren verfahren. Aus dem Gesamtkollektiv der Pherogramme unserer 12 Versuchsratten wurden die Mittelwerte der einzelnen Serumeiweißfraktionen bestimmt und diese auf signifikante Unterschiede gegenüber denen der Kontrolltiere geprüft. Die Berechnung erfolgte nach dem „t-Test"[7]).

Für die Albumin- und γ-Globulinfraktion der Walkerresistenten Ratten wurden hierbei Werte ermittelt, die mit denen der Kontrolltiere praktisch übereinstimmen. Dagegen kam es in den α_1-, α_2- und β-Globulinfraktionen zu Abweichungen gegenüber den Kontrollen. Die α_1-Globulinfraktion liegt um 12,8% ($p = 0{,}05$) und die α_2-Fraktion um 19,2% ($p = 0{,}01$) höher als der Kontrollwert. Die β-Globulinfraktion liegt 13,8% ($p = 0{,}01$) tiefer als der Kontrollwert. Die Mittelwerte sind in der Tabelle zusammengestellt.

Serumfraktion	Albumin	Globulin			
		α_1	α_2	β	γ
Resistente Ratten . . .	42,15	13,64	7,97	18,37	17,92
Kontrollratten	42,49	12,09	6,69	21,31	17,55

Die Bedeutung der vorstehenden Befunde scheint uns darin zu liegen, daß wir bei unseren tumorresistenten Ratten gerade in den beiden Eiweißfraktionen des Serums quantitative Abweichungen von der Norm feststellen konnten, in denen nach den Versuchen von AMOS und DAY[8]) sowie SEKLA und HOLECKOVA[9]) sich cancerostatische Immunstoffe besonders angereichert finden.

Ob die bei den Nachkommen gegen Walker-Carcinom resistenter Ratten im Serum festgestellten Veränderungen des Eiweißbildes sich spontan ausbilden oder erst im Anschluß an die zur Resistenzprüfung vorgenommene Tumorüberimpfung sich entwickeln, soll in weiteren Versuchen geklärt werden.

Pharmakologisches Institut der Universität, Halle a. d. Saale (Direktor: Prof. Dr. K. POHLE)

E. MATTHIES und K. PFORDTE

Eingegangen am 3. März 1961

[1]) DOMAGK, G.: Z. Krebsforsch. **56**, 247 (1949). — [2]) FROHBERG, H., u. E. MATTHIES: Z. Krebsforsch. **61**, 31 (1956). — [3]) SEKLA, B., u. M. BARVIC: Nature [London] **178**, 497 (1956). — [4]) SEKLA, B.: Nature [London] **181**, 1600 (1958). — [5]) GRASSMANN, W., u. K. HANNIG: Hoppe Seylers Z. physiol. Chem. **290**, 1 (1952). — [6]) HALPERN, B. N., u. A. PACAUD: C. R. Soc. Biol. [Paris] **145**, 1465—1466 (1951). — [7]) WEBER, E.: Grundriß der biologischen Statistik. Jena: G. Fischer 1956. — [8]) AMOS, D. B., u. E. D. DAY: Ann. N. Y. Acad. Sci. **64**, 851 (1957). Zit. bei [9]). — [9]) SEKLA, B., u. E. HOLECKOVA: Acta Univ. Internat. Contre Canc. **15**, 976 (1959).

Organische Säuren als gelöste Intermediärprodukte des postmortalen Abbaues von Süßwasser-Zooplankton

Obgleich es naheliegend ist, einen Teil der gelösten organischen Verbindungen in natürlichen Gewässern[1]) als intermediär entstandene Zersetzungsprodukte von toten Organismen anzusehen, fehlte bisher jede experimentelle Bestätigung. Um dieser Fragestellung näher zu treten, wurde das Wasser von drei Abbauversuchen, bei welchen gemischtes Zooplankton des Titisees nach Hitzeabtötung (40°, 5 min) aeroben oder anaeroben Zersetzungsbedingungen[2]) bei Raumtemperatur unterlag, sofort nach der Abtötung, ferner nach 1, 2, 4, 6 und 10 Tagen durch Membranfilter partikel- und bakterienfrei filtriert und auf anwesende Aminosäuren, Ketosäuren und flüchtige Fettsäuren untersucht.

Aminosäuren wurden an einen stark sauren Kationenaustauscher (E. Merck, Darmstadt) adsorbiert und mit 1n Ammoniak eluiert. Die Eluate dienten zur papierchromatographischen Trennung, wobei in der 1. Richtung mit Isopropanol-Eisessig-Wasser (7:2:1) und in der 2. Richtung mit α-Picolin-konz. Ammoniak-Wasser (70:2:28) entwickelt wurde[3]). Die als 2,4-Dinitrophenylhydrazone abgetrennten Ketosäuren[4]) wurden mit n-Butanol-3% Ammoniak papierchromatographisch untersucht. Durch Wasserdampfdestillation bei p_H 1,5 ausgetriebene flüchtige Fettsäuren wurden in Natriumsalze überführt und mit n-Butanol-1,5 n Ammoniak (1:1) auf Papier chromatographiert[5]).

Unmittelbar nach dem Tode der Organismen traten Aminosäuren und Ketosäuren im Versuchswasser auf. Beide Stoffgruppen erreichten ihr qualitativ-quantitatives Maximum unter aeroben Bedingungen bereits nach 24 Std. Zu diesem Zeitpunkt waren die Aminosäuren durch Alanin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Glycin, Leucin (+ Isoleucin?), Lysin (+ Arginin?), Methionin, Phenylalanin, Serin, Tyrosin und Valin, die Ketosäuren durch Brenztraubensäure, α-Ketoglutarsäure, Oxalessigsäure, Glyoxylsäure und eine bisher nicht identifizierte Substanz vertreten. Nach dem 2. Tage machte sich ein alle Stoffe erfassender Mengenabfall bemerkbar, wobei Oxalessigsäure und die unbekannte Ketosäure vollständig unter die Nachweisbarkeitsgrenze rückten. Leucin, Valin Methionin und Phenylalanin ließen sich nach 4 bis 6 Tagen, Alanin, Asparaginsäure, Tyrosin und Glyoxylsäure nach 6 bis 10 Tagen nicht mehr in den verwendeten Wasservolumina feststellen. Von den Aminosäuren blieben nach 10 Tagen nur Glutaminsäure, Glycin, Lysin (+ Arginin?) und Serin, von den Ketosäuren Brenztraubensäure und α-Ketoglutarsäure in Spuren erhalten. — Unter anaeroben Bedingungen erschienen die gleichen Aminosäuren im Versuchswasser, doch wurden bis zu einer Dauer von 4 Tagen erheblich größere Mengen, mit einem quantitativen Schwerpunkt nach dem 2. Tage, beobachtet. Eine auffallende Mengenreduktion erfolgte erst nach 6 Tagen, bis schließlich nach dem 10. Tage nur noch Glutaminsäure, Glycin und Serin erkennbar blieben. Von den Ketosäuren konnten Oxalessigsäure niemals, Brenztraubensäure nur bis zum 2. Tage im anaeroben Versuchswasser nachgewiesen werden. α-Ketoglutarsäure und Glyoxylsäure persistierten bis zum 10. Tage in stark verminderten Mengen.

Alle hier erwähnten Aminosäuren kommen auch in natürlichem Seenwasser vor[6a]). Ihre simultane Existenz in den Gewässern könnte durch die Anwesenheit von abgestorbenen Organismen verschiedenen Zersetzungsalters bedingt sein. Die im Wasser von Abbauversuchen auftretenden Ketosäuren wurden bisher nur in lakustrischen Sedimenten festgestellt[6b]).

Niedere flüchtige Fettsäuren traten regelmäßig bei unseren Abbauversuchen im wäßrigen Versuchsmedium auf. Bei aerober Zersetzung erschien nur Essigsäure nach dem 1. Tag und blieb bis zum 10. Tage in unbeträchtlich verminderten Mengen im Versuchswasser erhalten. Unter anaeroben Bedingungen wurden außerdem Propionsäure, Buttersäure und Valeriansäure nachgewiesen. Ein qualitativ-quantitatives Fettsäuremaximum stellte sich dabei nach 2 bis 4 Tagen ein. Im weiteren Verlauf des anaeroben Abbaues wurden die Säuren von C_3 bis C_5 mehr oder weniger rasch eliminiert.

Es bestehen Hinweise dafür, daß von den toten Organismen nur jene geringen Quantitäten dieser organischen Säuren, die in den Lebewesen ursprünglich in freier Form vorhanden waren, direkt ins Wasser gelangen. Ihr Hauptanteil dagegen entsteht wahrscheinlich aus anderen, vielfach höhermolekularen Substanzen im internen Stoffwechsel des Wassers.

Die Untersuchungen wurden mit Mitteln der Welternährungsorganisation der Vereinten Nationen und des Bundesministeriums für Atomkernenergie und Wasserwirtschaft durchgeführt.

Hydrobiologische Station Falkau (Schwarzwald)

HEINRICH RUDOLF KRAUSE, LIESELOTTE MÖCHEL und MARIANNE STEGMANN

Eingegangen am 3. März 1961

[1]) VALLENTYNE, J. R.: J. Fish. Res. Bd. Canada **14**, 33 (1957). — [2]) KRAUSE, H. R.: Arch. Hydrobiol. Suppl. **24**, 297 (1959). — [3]) DECKER, R., W. RIFFART u. G. OBERNEDER: Naturwissenschaften **38**, 288 (1951). — [4]) CAVALLINI, D., u. N. FRONTALI: Biochim. Biophys. Acta **13**, 439 (1954). — [5]) REID, R. L., u. M. LEDERER: Biochemic. J. **50**, 60 (1951). — [6]) POVOLEDO, D.: Mem. Ist. Ital. Idrobiol. a) **12**, 289 (1960); b) **11**, 113 (1959).

Änderung des gesamten titrierbaren Sulfhydrylgehaltes in den Wurzeln von Keimpflanzen

Bei Untersuchung des Schwefel-Stoffwechsels von Bohnen *(Phaseolus vulgaris)*, Erbsen *(Pisum sativum)*, Mais *(Zea mays)* und Kürbis *(Cucurbita pepo)* bestimmten wir den Gesamtgehalt an titrierbaren Sulfhydryl-Verbindungen in den

3 mm langen Wurzelspitzen und in 5 mm langen, aus Mitte der haarigen Zone ausgeschnittenen Segmenten von 2-, 4-, 6- und 8tägigen Keimpflanzen. Die in Bromwasser sterilisierten Samen bzw. Körner wurden auf feuchtem Filtrierpapier in Petri-Schalen 48 Std lang im Thermostat bei 27° C bebrütet. Die im Alter von 4, 6 und 8 Tagen untersuchten Pflanzen wurden nach 2 Tagen Keimung in eine mit Leitungswasser eingestellte Wasserkultur gebracht und im Grünhaus bei 22—25° C weiter aufbewahrt.

Zu jeder Bestimmung haben wir je 50 Wurzelsegmente verwendet, die Versuche wurden in dreifacher Wiederholung und je 3 Parallelmessungen durchgeführt. Die Abweichung unter den parallelen Bestimmungen hat ±6% nicht überschritten. Die Segmente wurden im Potter-Elvehjemschen Glashomogenisator homogenisiert, dann mit zweimal destilliertem Wasser auf 10 ml aufgefüllt. Der Gehalt an Sulfhydryl-Verbindungen wurde mit argentometrischer Titration sowie mit potentiometrischer Endpunktindikation nach ROSENBERG,

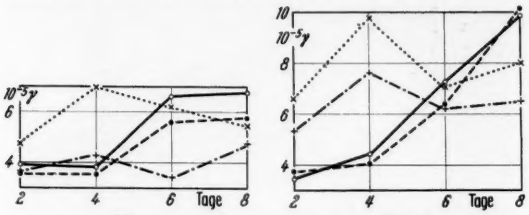


Fig. 1 Fig. 2

Fig. 1. Durchschnittlicher Gesamtgehalt an titrierbarem Sulfhydryl in einer Zelle der Wurzelspitze bei Bohne ○—○, Erbse ●– –●, Mais ×·····× und Kürbis +–·–·–+

Fig. 2. Dasselbe wie in Fig. 1 in einer Zelle der haarigen Zone

PERRONE und KIRK[1]) ausgeführt. Zur Titration entnahmen wir aus der Supernatante des zentrifugierten Homogenats je 0,5 ml.

Die Angaben, berechnet auf eine repräsentative Zelle der Wurzelspitze, sind in Fig. 1., die der haarigen Zone in Fig. 2 dargestellt. Der Gesamtgehalt an titrierbarem Sulfhydryl verläuft bei Bohnen- und Erbsenkeimpflanzen in den ersten 8 Tagen der Entwicklung ähnlich, und zwar sowohl in der Wurzelspitze als auch in der haarigen Zone. In den Wurzeln von Mais- bzw. Kürbiskeimpflanzen weicht dagegen der Verlauf in derselben Zeit in charakteristischer Weise von dem bei Bohne und Erbse ab; Mais und Kürbis sind aber auch

Tabelle. *Schwefelgehalt der in der Durchschnittszelle der Wurzelteile der Keimpflanzen gemessenen Sulfhydryl-Verbindungen in % des Gesamtschwefelgehaltes der Zelle*

Untersucht	3 mm Wurzelspitze				5 mm haarige Zone			
Alter (Tage)	2	4	6	8	2	4	6	8
Bohne	68,0	48,2	58,6	61,2	35,8	29,7	30,1	56,8
Erbse	58,3	38,6	47,4	48,8	40,8	28,9	34,8	63,6
Mais	70,9	70,0	62,3	59,9	64,7	41,2	50,8	58,5
Kürbis	59,0	45,2	31,9	66,9	31,3	36,6	23,8	27,4

untereinander nicht gleich. Besonders charakteristisch ist die gerade entgegengesetzte Tendenz der Änderung vom 4. zum 6. Tage.

Mit denselben Pflanzen haben andere[2]) schon früher festgestellt, daß im so frühen Stadium ihrer Entwicklung zwischen ihrem N- und P-Stoffwechsel ein ausgeprägter Unterschied besteht. Nach unseren Ergebnissen macht sich diese entgegengesetzte Änderungstendenz bei den titrierbaren Sulfhydrylverbindungen geltend. Den Schwefelgehalt der bestimmten Sulfhydrylverbindungen in Prozent des Gesamtschwefelgehaltes zeigt die Tabelle.

Die Tabelle lehrt, daß der Anteil der Sulfhydrylverbindungen am Gesamtschwefelgehalt der Wurzelzellen bei Bohne und Erbse (Leguminosen) in den ersten 8 Tagen sich sehr ähnlich entwickelt, bei Mais und Kürbis (Nicht-Leguminosen) dagegen durchaus anders.

In allen vier Pflanzen befindet sich in den Zellen der Wurzelspitze ein größerer Anteil des Gesamtschwefels in Form von — SH als in den Durchschnittszellen der haarigen Zone.

Einzelheiten unserer Untersuchungen werden in den Acta Bot. Hung. veröffentlicht.

Pflanzenphysiologisches Institut der L. Eötvös-Universität, Budapest, Ungarn

OLGA KOSSEY-FEJÉR

Eingegangen am 9. Februar 1961

[1]) ROSENBERG, SH., J.C. PERRONE u. P.L. KIRK: Anal. Chem. 22, 1186 (1950). — FEJÉR, D.: Acta Biol. Acad. Sci. Hung. 9, 159 (1958). — [2]) POTAPOV, N.G., u. M. DÉVAY: Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 2, 159 (1955).

Über die Belichtung von Pflanzen mit einer Folge von Elektronenblitzen

Durch intermittierende Belichtung mit hohen Lichtintensitäten konnte eine Erhöhung der Assimilation bei Pflanzen festgestellt werden[1]). Nach Versuchen von BROWN und ESCOMBE[2]) sowie von EMERSON und ARNOLD[3]) wurden durch Intermittierung $^3/_4$ des Lichtes eingespart, ohne daß eine Abnahme der Assimilation festgestellt wurde. Neuere Untersuchungen über den Quantenbedarf bei kontinuierlicher und fluktuierender Lichtzufuhr stammen von WARBURG u. Mitarb.[4]) und von PIRSON und LORENZEN[5]). Über chemische Reaktionen und ihr Verhalten bei kontinuierlicher und intermittierender UV-Bestrahlung wurde in einer früheren Mitteilung berichtet[6]).

Es interessiert jetzt die Frage, inwieweit extrem kurze Belichtungszeiten, unterbrochen von langen Dunkelpausen, auf die wachsende Pflanze einwirken. Schon bei den ersten Experimenten zeigte sich, daß die Pflanze, die mit einer Folge von Elektronenblitzen belichtet wurde, nicht unbedingt den typischen Geilwuchs zeigen muß, wie er sonst bei Lichtmangel auftritt. Bei einer genügend hohen Blitzfolge liegen die Längen der Internodien nicht wesentlich über den bei normalen Lichtverhältnissen aufgewachsenen Pflanzen.

Als Lichtquelle diente eine xenongefüllte Blitzröhre, wie sie allgemein in den bekannten Elektronenblitzgeräten der Photographie Anwendung findet. Verwendet wurde die Röhre Typ XB 81/00 der Firma DGL Pressler-Leipzig. Die spektrale Zusammensetzung des Lichtes gleicht der des Sonnenlichtes, die Farbtemperatur etwa 6000° K. Die Speisespannung wurde einem Kondensator von 500 V, 500 μF entnommen. Ein elektronischer Impulsgeber löste über eine Zündspule die Entladung der Blitzröhre aus. Die Blitzfolge konnte kontinuierlich zwischen 1 sec und 3 min reguliert werden. Um Überhitzung der Röhre zu vermeiden, darf ohne zusätzliche Kühlung jedoch höchstens alle 7 sec eine Entladung erfolgen. Die zu diesen Versuchen eingesetzte Röhre zündete auch nach 300000 Entladungen noch normal, lediglich das Elektrodenmaterial verdampfte zu einem gewissen Grade und setzte sich am Glaskolben ab. Dadurch wurde eine Lichtschwächung herbeigeführt, die allerdings nur etwa 10% beträgt.

Beblitzt wurden Weizen und Erbsen nach Auskeimung im Dunkeln. In drei Versuchsreihen wurden A alle 20 sec, B alle 40 sec und C alle 120 sec die Kulturen, die sich in einer Dunkelkammer befanden, beblitzt. Kontrollen wurden im Tageslicht unter normalem Hell-Dunkel-Wechsel gezogen. Die Leuchtzeit betrug bei der verwendeten Anordnung $^1/_{1000}$ sec. In allen drei Versuchsreihen wurde entgegen den Pflanzen, die im Dunkeln aufwuchsen, Chlorophyll gebildet. Nach dreiwöchigem Wachstum unter dieser Blitzbeleuchtung wurde Chlorophyll nach Extraktion mit Aceton photometrisch bestimmt. Die Werte lagen im Vergleich zu den Tageslichtpflanzen bei C um 30%, bei B um 12% unter den Werten der Kontrollen. Bei einer Blitzfolge nach A, also aller 20 sec war der Chlorophyllwert gleich dem der Tageslichtkontrollen.

Die Trockensubstanz betrug bei den Tageslichtkontrollen 13,4% der Frischgewichte. Bei etiolierten, im Dunkeln aufgewachsenen Pflanzen betrug die Trockensubstanz 8,6%. Die Versuchspflanzen im Blitzlicht zeigen Trockensubstanzprozente nach C von 8,8%, nach B von 11,3% und bei Belichtung nach A 13,0%.

Weiterhin wurde der Gesamtstickstoff in der getrockneten Weizenpflanze bestimmt. Hier zeigten sich ähnliche Übereinstimmungen mit der Blitzfolge wie beim Chlorophyllgehalt und der Menge der Trockensubstanz. Im Durchschnitt aus mehreren Versuchsreihen wurden für den Gesamt-N_2 folgende Werte gefunden: Tageslichtkontrolle 6,86% N_2, Dunkelkontrolle 4,64% N_2, Blitzversuche nach C 4,80% N_2, nach B 5,96% N_2 und nach A erreichten die Werte mit 6,82% N_2 wieder die der Tageslichtkontrolle.

Addiert man die Leuchtzeiten der Blitzröhre, so erhält man eine Belichtungszeit für die Pflanzen über den Beobach-

tungszeitraum von 3 Wochen von nur etwa 1,3 min. Durch die fraktionierte Darreichungsform wurden bei diesen Untersuchungen mit so geringen Lichtmengen Werte gefunden, die den im Tageslicht aufgewachsenen Pflanzen gleichkamen. Die Verwendung einer Hochfrequenz-Blitz-Apparatur müßte es gestatten, den Pflanzenwuchs über längere Zeiträume zu beobachten und einen eventuellen Einsatz für die Pflanzenzucht unter künstlichen Lichtbedingungen unter größter Energieeinsparung zu ermöglichen.

Laboratorium für organische Synthese, Leipzig

PETER MÖCKEL

Eingegangen am 6. Februar 1961

[1]) WARBURG, O.: Biochem. Z. **100**, 230 (1919). — [2]) BROWN, H.T., u. F. ESCOMBE: Proc. Roy. Soc. [London], Ser. B **76**, 29 (1905). — [3]) EMERSON, R., u. W. ARNOLD: J. Gen. Physiol. **15**, 391 (1932). — [4]) WARBURG, O., W. SCHRÖDER u. H.W. GATTUNG: Z. Naturforsch. **116**, 654 (1956). — [5]) PIRSON, A., u. H. LORENZEN: Naturwissenschaften **45**, 497 (1958). — [6]) MÖCKEL, P.: Naturwissenschaften **46**, 537 (1959).

Uptake of Radioactive Iron (Fe^{59}) by Rat Bone Marrow Megakaryocyte in vivo

Although high resolution radioautographic techniques have been employed to study the uptake of Fe^{59} in the rat bone marrow cells[1]), [2]) there does not appear any report on the uptake of Fe^{59} by the bone marrow megakaryocytes. Reports so far available only on human marrow cells[3]), [4]) show that in the non-erythroid cells there is no uptake of Fe^{59}. We, in course of investigation found good uptake of Fe^{59} by the rat bone marrow megakaryocytes and this is reported in the present communication.

Three albino rats of average 120 gms. bodyweight were taken. Each animal was intraperitoneally injected with 4·5 μc of Fe^{59} labelled $FeCl_3$ in citrate buffer (specific activity more than 1·5 μc/μg). After 48 hours the animals were anaesthetized with nembutal sodium. The femora were dissected out, chopped into small bits and dropped in Bouins fixative. Marrow was blown out and usual histological procedures were followed. Sections were made at 5 μ thickness. Random sections were mounted on gelatin coated slides. Autoradiographs were made using the stripping film technique[5]) with Kodak AR 10 fine grain stripping film. Slides were dried quickly under a current of air and exposed in lightproof boxes inside a desiccator. The whole thing was then stored in a refrigerator (2 to 5° C).

The slides were exposed for nearly 70 days, developed in Kodak D19b developer and fixed in JOHNSON's "acid hypo fixing". Temperatures of developer and fixative were maintained at 17 ± ·5° C. Autoradiographs were stained with methyl green-pyronin after photographic processing and were studied under oil immersion

Nearly 300 cells were observed and the grains on the cytoplasm and nuclei were scored. This is represented as follows:

Average grain per cell	21·7
Average grain per nucleus	7·9
Average grain per cytoplasm	13·8
Average background per cell area	5·8

Further studies in detail are in progress and will be reported elsewhere.

Grateful acknowledgement is made to Dr. SUBODH MITRA, Director, for his interest in the work, to Dr. P. DE for valuable discussion, and to Mr. R. CHATTERJEE for his kind co-operation.

Department of Cell Research and Biophysics, Chittaranjan National Cancer Research Centre, Calcuta-26 (Director Dr. SUBODH MITRA)

S. K. BRAHMA, A. BOSE and S. BOSE

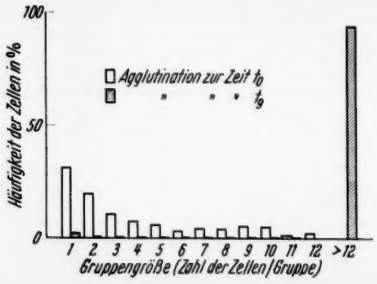
Eingegangen am 1. März 1961

[1]) AUSTONI, M.E.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **85**, 48 (1954). — [2]) HARRIS, E.B.: Advances in Radiobiology. London: Oliver & Boyd 1956. — [3]) LAJTHA, L.G., and H.D. SUIT: Brit. J. Haemat. **1**, 55 (1955). — [4]) AUSTONI, M.E.: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. **92**, 6 (1956). — [5]) DONIACH, I., and S.R. PELC: Brit. J. Radiol. **23**, 184 (1950).

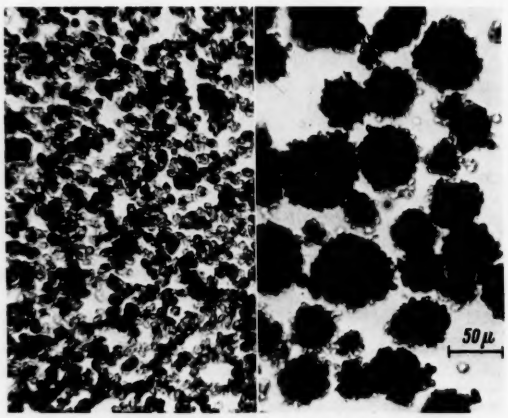
Zellkontaktbildung vegetativer und aggregationsreifer Zellen von *Dictyostelium discoideum*

Die während der vegetativen Phase als Einzelamöben sich vermehrenden Zellen von *Dictyostelium* lagern sich bei der Aggregation, Ketten und Stränge bildend, zu größeren Zellkomplexen zusammen. Dieser Wechsel des Verhaltens ist offenbar mit Veränderungen im Aufbau der Zellmembran verbunden, die den aggregationsreifen Zellen die Herstellung fester intercellulärer Kontakte ermöglichen[1]), [2]), [3]).

Der unmittelbare Nachweis einer für aggregationsreife Zellen spezifischen Kontaktbildung läßt sich mit submers in Suspension kultivierten Zellen führen, die a) zur Zeit vollständigen Verbrauchs der Futterbakterien, b) 9 Std später, im Stadium maximaler Aggregationsreife in einer Rollkulturanordnung[3]) konstanter mechanischer Beanspruchung ausgesetzt werden. Unter diesen Bedingungen äußert sich die Kontaktbildung in der *Agglutination* der Zellen, und die Größe



a



b c

Fig. 1. a Agglutinatbildung gewaschener Zellen einer Kultur zur Zeit vollständigen Bakterienverbrauchs (t_0, leere Säulen) und 9 Std älterer, aggregationsreifer Zellen (t_9, schraffierte Säulen) unter den gleichen Bedingungen. b und c Aufnahmen derselben Proben: b t_0, c t_9

der gebildeten Zellagglutinate ist eine Funktion der Festigkeit der gebildeten Kontakte. Eine die stadienspezifische überlagernde, vom Entwicklungsstadium der Zellen unabhängige Zellkontaktbildung muß dabei durch EDTA-Zusatz ($1{,}0 \cdot 10^{-2}$ m in m/60 Phosphat p_H 6,0) unterdrückt werden. Da die Aggregation durch diesen Zusatz kaum beeinflußt wird, sollten aggregationsfähige Amöben (und nur diese) EDTA-stabile Kontakte bilden und somit in der Rollkultur agglutinieren können. Wie Fig. 1 zeigt, entstehen tatsächlich nur bei Verwendung aggregationsfähiger Zellen trotz des EDTA-Zusatzes noch Agglutinate beträchtlicher Größe, während Amöben, die die Aggregationsreife noch nicht erlangt haben, keine oder höchstens wenigzellige Gruppen bilden. — Aggregationsreife Zellen zeichnen sich also durch eine Form der Zellkontaktbildung aus, die durch ihre beträchtliche EDTA-Stabilität charakterisiert ist. Damit ist eine bestimmte Zellfunktion aus dem Komplex der an der Aggregation beteiligten Faktoren isolierbar und einer weiteren Analyse zugänglich.

Die auf aggregationsreife Zellen beschränkte Form des Zellkontakts ist ebenso wie die stadienunspezifische gegen Hemmung der oxydativen Phosphorylierung durch 2,4-Dinitrophenol weitgehend unempfindlich; 2-Mercaptoäthanol, für das eine Lockerung intercellulärer Bindungen bei anderen Objekten vermutet wird[4]), [5]), bewirkt eine deutliche Schwächung der stadienunspezifischen Kontakte.

Herrn Prof. Dr. Dr. W. WEIDEL danke ich für die Unterstützung der Arbeit, besonders für anregende Diskussionen.

Max-Planck-Institut für Biologie, Abteilung WEIDEL, *Tübingen*

G. GERISCH

Eingegangen am 4. März 1961

[1]) GREGG, J. H.: J. Gen. Physiol. **39**, 813 (1956). — [2]) SHAFFER, B. M.: Quart. J. Micr. Sci. **98**, 377 (1957). — [3]) GERISCH, G.: Roux' Arch. **152**, 632 (1960). — [4]) MAZIA, D.: Biol. Bull. **114**, 247 (1958). — [5]) SEILERN-ASPANG, F.: Roux' Arch. **151**, 159 (1959).

Mitochondrien-ähnliche Strukturen bei *Streptomyces globisporus* (KRASSILNIKOW) WAKSMAN

In neueren Veröffentlichungen über die Feinstruktur von Bakterien wurden vergleichbare Membransysteme beobachtet und recht unterschiedlich benannt[1]). In der vorliegenden Mitteilung werden elektronenmikroskopische Beobachtungen an Ultradünnschnitten durch *Strept. globisporus* (KRASSILNIKOV) WAKSMAN beschrieben.

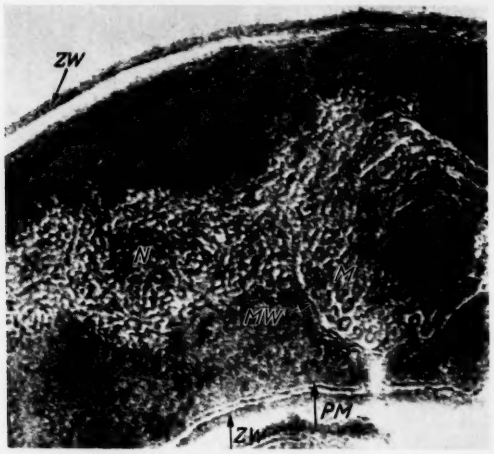


Fig. 1. Mitochondrium-Äquivalent in Verbindung mit dem Nucleoid einer 27stündigen *Strept. globisporus*-Hyphe. × 123000. (*ZW* Zellwand, *PM* Plasma- oder cytoplasmatische Membran, *M* Mitochondrium-Äquivalent, *MW* Membran des Mitochondrium-Äquivalents, *N* Nucleoid)

27stündige Schüttelkulturen wurden unter strikter Einhaltung der Standardfixierungsmethode von RYTER und KELLENBERGER[2]) behandelt, in Methacrylat (MM:MB = 14:6) eingebettet und mit dem Ultramikrotom nach NICKLOWITZ geschnitten. Alle Aufnahmen konnten bei 12000facher Vergrößerung mit dem ElMi D2 des VEB Jenoptik, Jena, hergestellt werden.

Die mit dem Nucleoid (*N*) der Zelle verbundenen (Fig. 1), häufig an Querwänden auftretenden Mitochondrien-Äquivalente (*M*) sind annähernd rund (Durchmesser 2000 bis 3000 Å) und an den vom *N* abgewandten Seiten von einer aus zwei kontrastreichen und einer zentralen, durchstrahlten Schicht bestehenden Membran umgeben, deren Verbindung zum deutlich fibrillären *N* nicht sicher verfolgt werden kann. Das Innere dieses Komplexes ist angefüllt mit dicht nebeneinander liegenden tubulösen Elementen mit einem Durchmesser von etwa 160 Å. Bei diesem Typ waren keine deutlichen Beziehungen zur Cytoplasmamembran zu erkennen zum Unterschied von den im Cytoplasma in Zellwandnähe liegenden *M* (Fig. 2 und 3). Hierbei scheint es sich um „Hohlkugeln" von 2500 bis 3000 Å Durchmesser zu handeln, deren Innenwände mit hohlen Strängen (Durchmesser 120 Å) ausgekleidet sind. In der Fig. 2 sind u. a. quergeschnittene Stränge sichtbar, deren innere Hohlräume etwa 50 Å betragen. Dieser elektronenmikroskopische Befund entspricht dem kürzlich entworfenen Mesosom-Modell[3]).

In der Fig. 3 ist eine Zelle 6 Std nach Zugabe homologer Actinophagen[4]) geschnitten worden. Beide im Cytoplasma, ohne Verbindung zum veränderten *N* liegenden *M* lassen außer leicht geschrumpften Hohlsträngen, was Ausdruck der allgemeinen Zelldegradation während der intrazellulären Phagensynthese sein dürfte, kaum grundlegende Veränderungen erkennen.

Herrn SCHWANENGEL von der Elektronenmikroskopischen Abteilung (Leiter: H. J. MEHL) des Pathologischen Instituts der Universität danke ich für die Mithilfe bei der Anfertigung der Aufnahmen und Frl. R. FUCHS für ihre wertvolle technische Unterstützung.

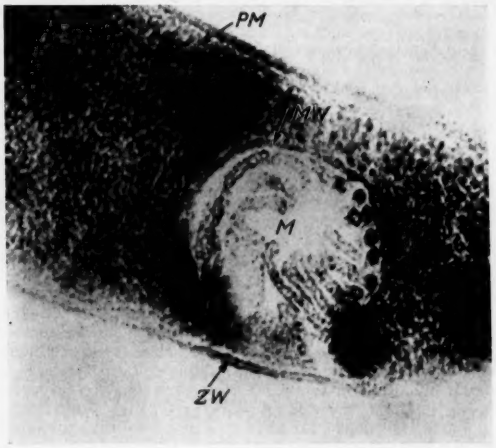


Fig. 2. Im Cytoplasma liegendes Mitochondrium-Äquivalent. × 126000

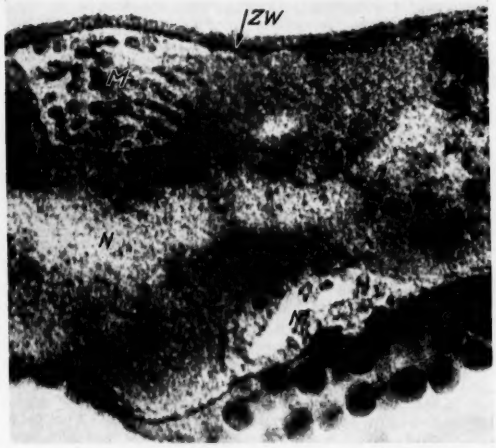


Fig. 3. *Streptomyces*-Hyphe, 6 Std nach Phagenzugabe. (Rechts unten: angeschnittene, adsorbierte *Actinophagen*-Partikel.) × 131000

Botanisches Institut der Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Greifswald (*Direktor:* Prof. Dr. H. BORRISS)

F. MACH

Eingegangen am 28. Februar 1961

[1]) MUDD, S., T. KAWATA, J. I. PAYNE, T. SALL u. A. TAKAGI: Nature [London] **189**, 79 (1961). — [2]) RYTER, A., u. E. KELLENBERGER: Z. Naturforsch. **13b**, 597 (1958) — [3]) FITZ-JAMES, P. C.: J. Biophys. Biochem. Cytol. **8**, 507 (1960). — [4]) MACH, F.: Wiss. Z. E. M. Arndt-Univ. Greifswald, **9**, 1959/60, Math.-nat. Reihe Nr. 2/3, 127 (1960).

Zur Wirkung des Cancerogens und Mutagens Malachitgrün (p-Dimethylaminofuchson-dimethyliminooxalat [sulfat]) auf Mitosen bei Fischen und Fischeiern

Durch die Untersuchungen von WERTH[3]),[4]) und KEYL und WERTH[2]) ist die cancerogene, teratogene und mutagene Wirkung des Malachitgrüns bekanntgeworden. Nach WERTH führt die Verabreichung von Malachitgrün an Ratten durch Blockierung des Atmungsferments Cytochrom c zur Gewebs-

anoxie und damit zu den angegebenen Schädigungen, die sich auch als erblich erwiesen haben bzw. sich zum Teil erst bei den Filialgenerationen der behandelten Tiere manifestieren. Bei Chironomidenlarven ließen sich an Speicheldrüsenchromosomen gut erkennbare Chromosomenbrüche und -rekombinationen sowie besondere Entwicklungsstörungen als Folge der Malachitgrün-Behandlung feststellen. Die Chromosomendefekte glichen weitgehend den Störungen, die in Versuchen KEYLs[1]) nach Röntgenbestrahlung von Chironomidenlarven in Erscheinung traten. Da in der Fischzucht und künstlichen Erbrütung von Fischeiern Malachitgrün als bewährtes Fungizid und Mittel zur Bekämpfung verschiedener Ektoparasiten umfangreiche Anwendung findet, wurde vom Verfasser die Wirkung des Malachitgrüns auf die Mitosen von Forelleneiern (Salmo gairdneri) und Regenerationsgewebe mehrerer Fischarten (Rutilus rutilus, Rhodeus amarus, Gobio fluviatilis, Gasterosteus aculeatus) untersucht. Es zeigten sich bei in üblicher Weise (d. h. mit Lösungen der Konzentrationen 1 mg/l täglich 1 Std bzw. 500 mg/l alle 5 Tage 1 min) behandelten Eiern nach mehrmaligem Einwirken zahlreiche Mitosedefekte, vorwiegend Chromosomenbrüche, dizentrische Chromosomen, Anaphasebrücken und akinetische Fragmente sowie eine zum Teil erhebliche Stickiness des Chromatins. Bei Fischen führten bereits 0,1 mg/l Malachitgrün enthaltende Lösungen nach kurzer Einwirkungszeit (3 bis 5 Std) zur völligen Blockierung aller Zellteilungen in den Regenerationsgeweben von Schwanzflossenstümpfen infolge von Auflösungsvorgängen am Chromatin und höchstgradiger Stickiness mit massiver Brückenbildung bei den gestoppten Anaphasen. Die Schädigung erfaßt nicht nur sämtliche Phasen der Mitose, sondern augenscheinlich auch die Interphasenkerne; die Malachitgrünbehandlung bewirkte in den Versuchen des Verfassers stets eine langfristige Teilungsfähigkeit aller Zellen der Regenerationsgewebe, doch blieben die Gewebe lebend, sie wurden nicht nekrotisch oder abgestoßen. Es erscheint unwahrscheinlich, daß als Wirkungsmechanismus des Malachitgrüns, was seinen mitoseschädigenden und cytostatischen Effekt betrifft, allein die Schädigungen des Atmungsfermentsystems verantwortlich ist. KEYL und WERTH machten bereits darauf aufmerksam, daß Malachitgrün mit Nukleinsäuren eine tiefrot fluoreszierende Verbindung ergibt; die auffallenden degenerativen Erscheinungen an den Chromosomen zeigen, nach der Ansicht des Verfassers, chemische Veränderungen des Chromatins vielleicht im Sinne einer Depolymerisation der DNS an (Stickiness). Bemerkenswert sind ferner die für den cytostatischen Effekt nötigen, sehr niedrigen Konzentrationen, die weit unter den bisher als schädlich bekannten Dosierungen liegen.

Eine ausführliche Darstellung wird in der Zeitschrift für Fischerei erfolgen[5]).

Institut für Fischereiwesen der Humboldt-Universität zu Berlin (Leiter: Prof. Dr. SCHÄPERCLAUS) U. LIEDER

Eingegangen am 9. März 1961

[1]) KEYL, H. G.: Chromosoma [Berlin] 9, 441 (1958). — [2]) KEYL, H. G., u. G. WERTH: Naturwissenschaften 46, 453 (1959). — [3]) WERTH, G.: a) Arzneimittel-Forsch. 8, 735 (1958). — b) Abh. dtsch. Akad. Wiss. Berlin, Med. Kl. 1960, S. 24. — [5]) HATTOP, H. W., U. LIEDER, D. NEHRING u. W. STEFFENS: Z. Fischerei [Berlin] (im Druck).

Paarungstypen und ihre genetische Determination bei dem marinen Ciliaten Euplotes vannus O. F. Müller

Obwohl durch die Entdeckung der Paarungstypen (SONNEBORN, 1937) die Ciliaten als Untersuchungsobjekte immer mehr an Bedeutung gewinnen, sind es bisher erst sehr wenig Arten, für welche diese Erscheinung näher untersucht wurde. Dies ist um so erstaunlicher, als die wenigen analysierten Paarungs-Systeme recht verschiedenartige Verhältnisse zeigen und eine befriedigende Deutung dieses Phänomens immer noch aussteht.

Bei dem marinen hypotrichen Ciliaten *Euplotes vannus* O. F. MÜLLER konnten fünf verschiedene Paarungstypen isoliert werden, die alle dem gleichen Syngen angehören. Jeder dieser fünf Paarungstypen kann mit jedem der vier anderen Typen konjugieren. Durch Markierungsversuche ist sichergestellt, daß dabei nur Individuen von verschiedenem Paarungstyp miteinander konjugieren. Auch lösen zellfreie Filtrate der einzelnen Typen bei den anderen Typen keine Selbstung aus. Intraklonale Konjugation oder Autogamie konnten bisher niemals beobachtet werden.

Umfangreiche Kreuzungen ergaben nun, daß die Bestimmung des jeweiligen Paarungstyps auf genetischem Weg erfolgt. Es existieren fünf verschiedene Allele, die sich auf Grund ihrer Dominanzverhältnisse seriieren lassen. Dabei gilt die Beziehung: $mt^5 > mt^4 > mt^3 > mt^2 > mt^1$, wobei stets das Allel mit dem höheren Index dominant über alle Allele mit niedererem Index ist. (mt^5 ist also dominant über alle anderen Gene dieser Allelenserie, während mt^1 umgekehrt sich gegenüber allen anderen Allelen rezessiv verhält.) Daraus ergeben sich für die einzelnen Paarungstypen folgende mögliche Genotypen:

Paarungstyp	Genotypen
I	$mt^1 mt^1$
II	$mt^2 mt^2$, $mt^2 mt^1$
III	$mt^3 mt^3$, $mt^3 mt^2$, $mt^3 mt^1$
IV	$mt^4 mt^4$, $mt^4 mt^3$, $mt^4 mt^2$, $mt^4 mt^1$
V	$mt^5 mt^5$, $mt^5 mt^4$, $mt^5 mt^3$, $mt^5 mt^2$, $mt^5 mt^1$

Bis auf $mt^5 mt^5$ lassen sich durch entsprechende Kreuzungen alle Genotypen leicht erhalten. Da jedoch — wenn auch recht selten — Cytogamie vorzukommen scheint, ist auch dieser Genotyp denkbar.

Betrachtet man nur das den jeweiligen Paarungstyp bestimmende Allel, so sieht man, daß Individuen, die das gleiche in dieser Kombination dominante Allel besitzen, stets dem gleichen Paarungstyp angehören und infolgedessen nicht miteinander konjugieren können. Dies erinnert aber an die vor allem bei Blütenpflanzen untersuchten Selbststerilitätsgene. Dort wird mit solchen Mechanismen eine Fremdbefruchtung gewährleistet.

Eine ausführliche Veröffentlichung wird an anderer Stelle erscheinen.

Zoologisches Institut der Universität, Tübingen (Direktor: Prof. Dr. K. G. GRELL) KLAUS HECKMANN

Eingegangen am 4. März 1961

Über die Mutationsauslösung bei *Serratia marcescens* durch Frosteinfluß

Die Kälte übt auf Mikrobenzellen einen vielseitigen, seinem Mechanismus nach sehr verschiedenartigen Einfluß aus. Mechanisch wirkt im besonderen die Eisbildung beim Gefrieren und der Wassereinbruch beim Auftauen in Abhängigkeit von

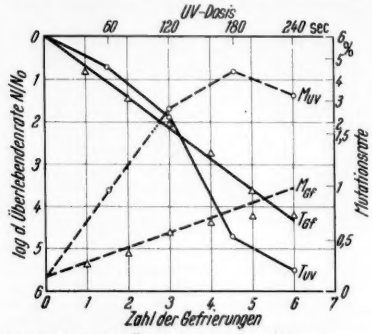


Fig. 1. Abhängigkeit der Überlebenden- und Mutationsrate von der Zahl der Gefrierungen und der UV-Dosis. Kurvenbezeichnung: T_{Gf} bzw. T_{UV} = Tötung durch Gefrieren bzw. UV-Bestrahlung; M_{Gf} bzw. M_{UV} = Mutation durch Gefrieren bzw. UV-Bestrahlung

deren Schnelligkeit. Physikalisch-chemischer Natur sind jene Prozesse, die beim Gefrieren zu Strukturveränderungen der Plasmakolloide führen. Durch Konzentrationserhöhung gelöster zelleigener Stoffe beim Wasserausfrieren unterliegt die Zelle auch chemisch-toxischer Einwirkung[1]), [2]). Eine Aktivierung intracellulärer Enzyme durch Kryolyse[3]) und deren katalytisches Eingreifen an abnormalen Stellen, als Folge mechanisch beschädigter Zellstrukturen, kommt als weitere Ursache von Veränderungen der Mikrobencharakteristik in Betracht. Wir stellten bei unseren Versuchen auch fest, daß antibakterielle Stoffe beim Auftauen selbst in subbakteriostatischen Konzentrationen eine erhöhte Wirksamkeit ausüben, die sich letal, aber auch mutagen manifestieren kann[2c, d]). All dies bezeugt, daß der Gefrierprozeß an sich oder das Milieu beim Gefrieren auf eine Weise in das Geschehen der Mikrobenzelle einwirkt, die sich in ihren Folgen nicht wesentlich von jenen der besser erforschten Strahlen- und Chemikalienmechanismen unterscheidet. Diese Ansicht bekräftigt auch eine gleichartige exponentielle Kinetik der Tötung durch die angeführten Faktoren[4]). Als Beitrag zu dieser Problematik untersuchten wir die mutationsauslösende Wirkung von Frost auf *Serratia marcescens*.

Material und Methodik. Als Versuchsorganismus diente unser Isolat, das in der „List of Cultures" der mikrobiologischen Abteilung der naturwissenschaftlichen Fakultät in Brünn (ČSSR) unter Nr. 545 geführt wird. Das wiederholte Gefrieren erfolgte bei − 18° C in physiologischer Kochsalzlösung unter ausgewählten methodischen Bedingungen[2b]). Bei Parallelversuchen wurde das gleiche Bakterienmaterial einer UV-Bestrahlung ausgesetzt. Unsere Arbeitsweise war die gleiche wie bei früheren Versuchen[2e,f]). Die Lebendkeimzahlbestimmung wurde auf Agarplatten durchgeführt, wo auch auf Grund veränderter Koloniefärbung die Mutationsrate bestimmt wurde.

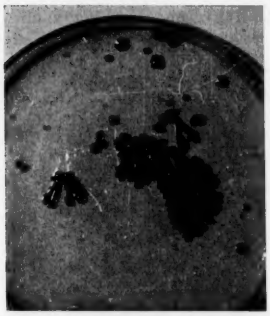


Fig. 2. Ungewohnte Koloniefor-men bei *Serratia marcescens*

In den hier besprochenen Ergebnissen wird zwischen sektorierten, total geänderten hellroten und weißen Kolonien nicht differenziert, doch wurde die Zahl der spontan vorkommenden Mutantenkolonien, die im Kontrollansatz bestimmt wurden, abgezogen. Auf die Analyse von Reversionserscheinungen konnte hier nicht eingegangen werden.

Ergebnisse. In Fig. 1 sind die Versuchsergebnisse so zusammengestellt, daß aus ihnen die Korrelation zwischen UV-Dosis und der Zahl der Gefrierungen in bezug auf den Tötungseffekt und die Mutationsausbeute ersichtlich ist, wenngleich unter den gegebenen Versuchsbedingungen die Wirksamkeit der Bestrahlung die der Gefrierung quantitativ hoch überstieg. Hier sei noch bemerkt, daß die Spontanmutation bei der Kontrolle im Durchschnitt 0,16% betrug. Bei der Berechnung der Mutationsrate zählten wir jene besonders aussehenden Kolonien nicht mit, deren Photographie in Fig. 2 zu sehen ist. Es handelte sich da um fingerartig zerflossene Kolonien unveränderter Färbung, die bis zu blattförmigen Flächen mit zerklüfteten Rändern auswuchsen. Diese Kolonieform blieb zum Teil in den Nachkulturen erhalten. Bis jetzt haben wir diese Variation noch nicht näher untersucht.

Diskussion. Die Kenntnisse über den Mechanismus der Kältewirkung und die Versuchsergebnisse lassen darauf schließen, daß auch Kältemutationen auf Treffereffekten beruhen, wie dies vom Kältetod der Mikroorganismen schon angenommen wird[5]). Auch mag hier auf die mutagene Wirkung erhöhter Temperaturen hingewiesen werden, die auf Grund überschwelliger Wärmeschwingungen erklärt werden[6]). Sollte es nicht anzunehmen sein, daß auch Kälte in die Bewegung der DNS-Molekel mutativ eingreift?

Forschungsanstalt für Gefriertechnik, Bratislava (Tschechoslowakei)

JÁN ARPAI

Eingegangen am 28. Februar 1961

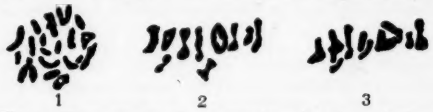
[1]) CHRISTOPHERSEN, J., in PRECHT, H., J. CHRISTOPHERSEN u. H. HENSEL: Temperatur und Leben. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. — [2]) ARPAI, J.: Biol. slow. a) **15**, 461 (1960); b) **16**, 31 (1961); c) Arch. Mikrobiol. (im Druck); d) Jber. d. Forschungsanst. f. Gefrtechn., Bratislava, 1959; e) J. Bacteriol. **78**, 153 (1959); f) Zbl. Bakteriol., Abt. II. Orig. **113**, 202 (1960). — [3]) NORD, F.F.: Ergebn. Enzymforsch. **2**, 23 (1933). — [4]) KISER, J.S.: Food Res. **8**, 323 (1943). — [5]) STILLE, B.: Arch. Mikrobiol. **14**, 554 (1950). — [6]) KAPLAN, R.W.: Zbl. Bakteriol., II. Abt. Orig. **113**, 9 (1959).

Chromosome Studies of Pneumonoeces Parviplexus Irvin and their Evolutionary Significance

The interrelationships of the digenetic trematodes is not clearly established though quite an amount of work on the morphology and life cycle has been carried out by different authors in different families. The criteria used for classification by the earlier workers were mainly morphological. CORT[2]) suggested that the excretory system could be used as a valid criterion. TALBOT[8]) and MCMULLER[6]) used larval characters of the digenetic trematodes for taxonomic purposes. However the recent papers of BRITT[1]) on large number of digenetic trematodes and of JONES, MOUNTS and WOLCOTT[5]) on tapeworms have revealed that cytological characters can also be used for purposes of classification and for establishing interrelationships.

The present study embodies a few observations on the chromosome morphology and number in *Pneumonoeces parviplexus*[4]) with a view to elucidate the possible systematic position of this fluke within the hierarchy of the family, Plagiorchiidae and its significance regarding aneuploidy. *P. parviplexus* is a lung fluke from the common frog *Rana clamitans*. Altogether 37 flukes were used for the present study. The frogs were killed by pithing and the parasites removed immediately, rinsed in normal Saline (0.7%) and fixed 3:1 alcohol-acetic for 15 hours. The flukes were dissected and the gonads were removed, dehydrated and embedded in paraffin. Sections were cut at 8 microns. Some slides were stained with the SCHIFF's reagent after hydrolysis for 10 minutes in 1N HCl and others with hematoxylin.

Meiotic chromosomes were studied both in the testes and the ovary. The chromosome number was found to be 10 haploid and 20 diploid. The cells are comparatively very



1 2 3

Fig. 1. Chromosomes of a spermatogonium in metaphase

Fig. 2. Chromosomes from a first spermatocyte in metaphase

Fig. 3. First oocyte chromosomes in metaphase.
Figures have been reproduced from drawings made with the following equipment; Zeiss microscope 1.8 achromatic objective; 30 ocular; tube length 165 mm.; camera lucida. Magnification × 5000, reduced to 3300

small but the chromosomes are fairly distinct (Fig. 1—3). The number falls within the range reported for other species of the same genus by BRITT[1]) and PENNYPACKER[7]). The chromosomes at the spermatogonial metaphase can be grouped into three different kinds: (1) ring-shaped—one or two; (2) with a central kinetochore (as presumed from their shapes)—four to six and (3) those without a central kinetochore. In interphase a prominent, nearly transparent nucleolus is observed and the chromosomes appear scattered as minute dots.

BRITT has reported that in the majority of families of the Digenea for which chromosome numbers are known for more than one species, there is variation. In family plagiorchiidae to which the above lung fluke belongs has a variation of 9 to 11 haploid number. The fact that such variations occur in all families of the digenetic trematodes indicates that changes in chromosome number have accompanied the diversification of these hermaphroditic organisms and further suggests that such changes may have played a part in their evolution. Polyploidy as a method of speciation in this group was suggested but there is no evidence of its occurence. JONES et al.[5]), working on the cytology of 15 species of cestodes of the families Hymenolepidae and Diplepidae, showed that there is a progressive increase in the chromosome number (haploid) in the order 5, 6, 7 and 8 in the several species. HUSTED and BURCH[3]) working on the species of pulmonate members also found such series and thought that it was due to the aneuploidy in this group. It is interesting to note that in the two above mentioned groups of animals hermaphroditism is associated with aneuploidy. BRITT has reported such progressive variation in certain families of digenea. The families include the Reiniferidae, which has species with (n) chromosomes 8, 9 and 11; the Plagiorchiidae with 9 and 11; the Allocreadiidae with 7 and 8 and Gorgoderidae with 6, 7 and 8. The present report shows that *P. parviplexus* has 10 as haploid number of chromosomes, thus adds to the series of Plagiorchiidae making the variation of 9, 10 and 11. Since digenea are all hermaphroditic and since they show apayed series of chromosome number in different species, it could be postulated that aneuploidy has played a similar role in the evolution of this group.

Zoology Department M.S. University of Baroda, Baroda, India

VINOD SHAH*)

Eingegangen am 27. Februar 1961

*) Present address: Zoology Department, Columbia University, New York 27, N.Y., U.S.A.

[1]) BRITT, H.G.: Amer. Naturalist **81**, 276 (1947). — [2]) CORT, W.W.: Trans. Amer. Micr. Soc. **34**, 203 (1915). — [3]) HUSTED, L., and P. BURCH: Amer. Naturalist **80**, 410 (1946). — [4]) IRVIN, M.S.: Trans. Amer. Micr. Soc. **218**, 74 (1929). — [5]) JONES, A.W., B.W. MOUNTS and G.B. WOLCOTT: J. Morphology **77**, 285 (1945). — [6]) MCMULLER, D.G.: J. Parasitology **23**, 244 (1937). — [7]) PENNYPACKER, M.I.: Arch. de Biol. **47**, 309 (1936). — J. Morphology **66**, 481 (1940). — [8]) TALBOT, S.B.: Trans. Amer. Micr. Soc. **53**, 40 (1934).

Besprechungen

Tables of Interatomic Distances and Configuration in Molecules and Ions. Hrsg. v. A. D. MITCHELL u. L. C. CROSS. London: The Chemical Society 1958. Gr.-8°.

Dieses Tabellenwerk bringt interatomare Abstände sowie die Beschreibung der Gestalt von Molekeln aus der Literatur bis Ende 1955, wobei spektroskopische Bestimmungen ebenso berücksichtigt sind wie Elektronen-, Röntgen- und Neutronenbeugungsarbeiten. Der Schwerpunkt liegt dabei von der stofflichen Seite her bei den Molekeln, das Buch enthält jedoch darüber hinaus auch viel interatomare Abstände in ionogen oder kovalent gebundenen Kristallen.

Für den Strukturchemiker ist diese Kompilation eine höchst erwünschte Bereicherung der Literatur, da er hier übersichtlich zusammengestellt (und mit Literaturzitaten versehen) findet, was in der Literatur weit verstreut ist. — Daß bei der raschen Entwicklung der Strukturchemie ein solches Werk rasch revisionsbedürftig wird, das ist leider selbstverständlich. Es ist zu hoffen, daß die „Interatomic Distances" im Abstand von einigen Jahren in neuen Auflagen erscheinen werden, welche jeweils die neueste Literatur berücksichtigen, oder daß zumindest Nachträge herausgegeben werden, so daß der Wert dieses Unternehmens nicht im Laufe der Zeit absinkt. JOSEF ZEMANN (Göttingen)

Handbuch der Pflanzenphysiologie. Encyclopedia of Plant Physiology. Hrsg. von W. RUHLAND. Bd. V: Die CO_2-Assimilation. Teile 1 u. 2. Redigiert von A. PIRSON. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1960. Teil 1: XXIV, 1013 S. u. 331 Abb.; Teil 2: XVI, 868 S. u. 309 Abb. Gr.-8°. Zus. Gzl. DM 530.—.

Wie kein anderer der bisher erschienenen Teile des Handbuchs der Pflanzenphysiologie läßt der nun vorliegende Band schon bei flüchtiger Durchsicht eine Gliederung in zwei recht verschiedene Abschnitte erkennen. Sie ist bedingt durch die beiden Aspekte der Photosynthese-Forschung: die biologisch-ökologische Betrachtungsweise und die Behandlung der Photosynthese als physikalisch-chemisches Problem. Heute steht die exakt-analytische Betrachtungsweise so sehr im Vordergrund des Interesses, daß über dem raschen Fortschritt in der Aufklärung mancher Teilfragen vieles vom „klassischen" Erfahrungsgut verlorenzugehen droht, das zu einem wirklichen Verständnis des Photosynthese-Problems aber nicht minder wichtig ist als die mit moderner biochemischer oder biophysikalischer Methodik erarbeiteten Erkenntnisse.

In einem solchen Augenblick kommt einem Handbuch die wichtige Rolle einer Bestandsaufnahme zu. Redaktion und Bandherausgeber haben den Rahmen dieses Werkes wahrlich nicht kleinlich abgesteckt. Sie haben es dabei in Kauf genommen, daß die von Jahr zu Jahr bedenklicher anschwellende Flut von Veröffentlichungen sie schließlich zwang, die insgesamt 69 Beiträge auf zwei Bände zu verteilen. Dabei reicht die Darstellung von meßtechnischen und allgemeinmethodischen Fragen über die Erörterung der Plastidenstruktur bis zu energetischen und reaktionskinetischen Problemen, schließlich von der Photo- und Biochemie bis zur Behandlung der ökologischen Gesichtspunkte. Den Band beschließen einige Kapitel über die physiologischen Besonderheiten photo- und chemosynthetisch tätiger Mikroorganismen.

Es ist unmöglich, Einzelbeiträge zu erwähnen, geschweige denn kritisch zu würdigen. Einzelne Autoren sind der Versuchung erlegen, den von ihnen bearbeiteten Handbuchartikel vornehmlich zur ausführlichen Darstellung und Diskussion ihrer eigenen Untersuchungen zu nutzen; die meisten Abschnitte aber bringen wirklich eine kritische Sichtung des bis heute erarbeiteten Materials. Manchmal hätte man sich Einteilung und Abgrenzung der Abschnitte etwas anders gewünscht, aber man sollte nicht vergessen, daß bei einem so umfangreichen Werk zwischen Disposition und Druck viele Jahre verstreichen müssen. Während dieser Zeit aber haben sich die Proportionen der einzelnen Teilgebiete durch neue Erkenntnisse zum Teil beträchtlich verschoben. Daß einige im Brennpunkt des Interesses stehende Teilprobleme doppelt dargestellt wurden, empfindet man angesichts der Widersprüchlichkeit der bisherigen Ergebnisse eher als einen Vorteil denn als einen Mangel; bloße Wiederholungen hat der Bandherausgeber zu vermeiden gewußt.

Alle an der Photosynthese-Forschung interessierten Wissenschaftler haben den nun vorliegenden Band mit Ungeduld erwartet; sie werden jetzt die in sich geschlossene Darstellung dankbar begrüßen. Wenn auch der rasche Fortschritt manche Einzelheit schon heute überholt erscheinen läßt, so wird der Band doch als Bestandsaufnahme seinen Wert lange behalten und zum Verständnis des bisher Erarbeiteten beitragen.

H. METZNER (Tübingen)

Hellbrunn, L. V.: The Dynamics of Living Protoplasm. New York: Academic Press 1956. IX, 327 S. u. 64 Abb. Gr.-8°. Gzl. $ 6.50.

Der Verfasser starb kurze Zeit nach dem Erscheinen dieses interessanten Werkes. Damit verlor USA den wohl letzten Vertreter der reinen physikalisch-chemischen Untersuchungsweise, die Universität von Pennsylvania einen ihrer besten Lehrer und liebenswerten Dozenten, die „Protoplasmatologia" in Wien einen Mitherausgeber. Heute sind Bücher eines einzelnen Forschers selten geworden. Um so erstaunlicher ist die vorliegende Leistung. Sie behandelt die Viskosität und Elektrochemie, die Oberflächenadsorptionen und Gerinnung des lebenden Protoplasmas, die Physik der Muskelkontraktion und der Nervenreizung, die Zellteilung, die Reizbarkeit und Anästhesie sowie die Homeostasis. Das Buch ist klug und fein geschrieben, mit dem ganzen Charme des Alten Herrn, der hier sein Lebensbuch vorlegte und doch unentwegt weiter experimentierte am lebendigen Plasma als Basis alles Lebens, und der sich auch hier beschränkte auf die Mechanik der Energieübertragung, die er vergleicht mit der Zylindertätigkeit des Autos, unter bewußter Vernachlässigung des „Brennstoffes". GOTTWALT CHRISTIAN HIRSCH (Göttingen)

Enzymes: Units of Biological Structure and Function. Symposion im Henry Ford Hospital. Hrsg. OLIVER H. GAEBLER. New York: Academic Press 1956. X, 624 S. u. 159 Abb. Gr.-8°. Gzl. $ 12.00.

44 Sprecher auf diesem sehr wichtigen Symposium wurden vereinigt zu 27 Vorträgen. Jeder Beitrag umfaßt im Durchschnitt 20 Seiten, enthält eine kurze Literaturliste ohne Arbeitstitel, vor allem aber die sehr ausführliche und angeregte Diskussion in Form einer hinzugefügten längeren Ergänzung und der kürzeren Diskussionen von 95 Rednern. Dadurch wird die Bedeutung jedes Beitrages wesentlich erhöht. Die Vorträge sind in 6 Gruppen zusammengefaßt. 1. *Die Entstehung der Enzyme:* Der Mechanismus der Induktion. Enzyme in der zellulären Differenzierung. Nucleinsäuren und Enzym-Synthese. Die Natur des enzymbildenden Systems. — 2. *Der Status der Gen-Enzym-Beziehung:* Genetische Struktur und Funktion in Bakteriophagen T2. Die genetische Organisation der DNS-Einheiten in ihrer Funktion in bakteriellen Umbildungen. Die Rolle der Gene bei der Synthese von Enzymen (3 Vorträge). — 3. *Enzyme und Zellstruktur:* Die elektronenmikroskopischen Ergebnisse an den Mitochondrien und anderen cytoplasmatischen Strukturen. Physiologie der Mitochondrien. Sedimentation und Biochemie der cytoplasmatischen Partikeln. Zellkernprodukte und Zellkernverdopplung. — 4. *Enzymatische Basis einiger physiologischer Funktionen:* Das Actomyosin-System und seine Teilnahme an organisierten Enzym-Reaktionen. Energie-Übertragung vom ATP zu Myosin in dem Zeitpunkt der Spaltung des ATP. Enzyme im Mechanismus der Exkretion. Biochemie der visuellen Reizung. Die Enzyme der Lichtaussendung. — 5. *Zelluläre Energiequellen:* Komponenten des Cytochrom-Systems. Bernsteinsäure-Dehydrogenase. Beziehungen des Adenosindiphosphats zur Atmungskette. Strukturelles und enzymatisches Muster im System des Elektrontransfers. Hematinteile im Stoffwechsel der Photosynthese. — 6. *Regulationen der enzymatischen Tätigkeit:* Beziehungen zwischen Enzymen und Permeabilität im Membrantransport der Bakterien. Wirkung von Drogen auf enzymatische Systeme. Die Beziehungen der Enzyme zum Stoffwechsel der Nucleinsäuren. Regulation der Enzymaktivität im Muskel während der Arbeit. — Zwei Abendvorträge: LINUS PAULING, Die Zukunft der Enzymuntersuchungen, und ALBERT SZENT GYÖRGYI, Die mechanochemische Vereinigung im Muskel. — Man sieht: hier wird der Fortschritt der Enzymkunde wohlgeordnet in knapper Form geboten. GOTTWALT CHRISTIAN HIRSCH (Göttingen)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin-Wilmersdorf, Heidelberger Platz 3. — Springer-Verlag OHG, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Die Idee der Universität

Für die gegenwärtige Situation entworfen

Von KARL JASPERS, Basel,
und KURT ROSSMANN, Heidelberg

VIII, 250 Seiten 8°. 1961. DM 12,—

INHALTSÜBERSICHT

Einleitung. Von KARL JASPERS: Das Bild der Universität · Die Idee der Universität. Von KARL JASPERS: Vom Wesen der Wissenschaft. Die Aufgaben der Universität. Die Einrichtung der Universität. Die Daseinsvoraussetzungen der Universität · Von der Notwendigkeit, den Bedingungen und den Möglichkeiten der deutschen Universitätsreform. Von KURT ROSSMANN: Die Universität als geistige Mitte der Wissenschaftsorganisation. Die Struktur von Forschung und Lehre in der künftigen Universität. Die Struktur von Hierarchie und Verwaltung in der künftigen Universität. Die mögliche Verwirklichung der Universitätsreform · Bibliographische Hinweise.

SPRINGER-VERLAG
BERLIN·GÖTTINGEN·HEIDELBERG

Lichtelektrische Meßgeräte

Photozellen · Selenphotoelemente · CdS-Kristallzellen
Germaniumzellen · Silizium-Photoelemente
Beleuchtungsmesser 0,001—100 000 Lux
Kolorimeter
Universal-Kolorimeter
Medico-Kolorimeter
Titrier-Kolorimeter
Röhren-Kolorimeter
Becherglas-Kolorimeter
Durchfluß-Kolorimeter
Spektral-Kolorimeter
Spektralphotometer 200—20 000 nm
Flammenphotometer mit Membrankompressor
Multiflex-Galvanometer ab 10^{-8}—10^{-11} A
Farbanalysator
Glanzmesser · Reflexionsmesser
Transparenz- und Schwärzungsmesser
Leukometer
pH-Acidometer · Taschen-pH-Meter

Spezialfabrik lichtelektr. Zellen und Apparate

Dr. B. LANGE

Berlin-Zehlendorf, Hermannstraße 14-18

Vor kurzem erschien:

Vorlesungen über Differential- und Integralrechnung

Von Professor Dr. R. COURANT, New Rochelle, N.Y.

Erster Band

Funktionen einer Veränderlichen

Dritte, verbesserte Auflage. Neudruck

Mit 126 Textfiguren. XII, 450 Seiten Gr.-8°. 1961.
Ganzleinen DM 33,—

AUS DEN BESPRECHUNGEN

Es ist nicht leicht, die Besprechung für die 3. Auflage eines Buches zu schreiben, das seit seinem ersten Erscheinen im Jahre 1927 zu den Standardwerken der Literatur über Differential- und Integralrechnung gehört und in der Zwischenzeit auch in mehrere Fremdsprachen übersetzt wurde. Die Beliebtheit von „Courants Vorlesungen" erklärt sich vor allem daraus, daß damit der erste und taktisch ausgezeichnet gelungene Versuch einer gemeinsamen Begründung der Funktionaloperationen „Differentiation" und „Integration" unternommen wurde. Ohne Verzicht auf Präzision verstand es der Verfasser, den Stoff in einer undogmatischen Form darzustellen, die auftretenden abstrakten Begriffsbildungen jeweils anschaulich zu motivieren und den Zusammenhang der mathematischen Analysis mit der physikalischen Realität bei allen Gelegenheiten besonders zu entwickeln. *Internationale Mathematische Nachrichten*

SPRINGER-VERLAG · BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

JENA^ER GLAS®

für Wissenschaft und Technik

Aus unserem Fertigungsprogramm:

Für Laboratorien	Aus den chemisch und thermisch hochwiderstandsfähigen Gläsern GERÄTEGLAS 20 und DURAN 50: Laborgeräte, Volumenmeßgeräte, Geräte für Mikrobiologie, Filtergeräte, Apparate, KPG-Präzisionsgeräte.
Für die Technik	Aus DURAN 50 korrosionsbeständige Apparate und Anlagen, Rohrleitungen, Großgefäße und Pumpen für die chemische, pharmazeutische, Getränke- und Lebensmittelindustrie.
Für Wasserstandsmessungen	Wasserstandsgläser MAXOS in Platten und Scheiben gegen thermische, chemische und mechanische Beanspruchung, Wasserstandsröhren aus DUROBAX.
Für die Thermometrie	Röhren und Kapillaren aus speziellen Thermometergläsern für Normal- und Hochtemperatur-Thermometer.
Für die Elektrotechnik und Elektronik	Einschmelzgläser als Röhren und Stäbe für Metallverbindungen, Rohkolben für Bild-, Röntgen- und Senderöhren sowie Speziallampen, Glasdurchführungen für Schaltelemente.
Für die Pharmazie	Röhren aus Klar- und Braunglas FIOLAX mit hervorragender chemischer Beständigkeit für die Herstellung von Ampullen.
Für die Optik	Optische Gläser für alle gebräuchlichen Brechzahl- und Dispersionsbereiche einschließlich Sondergläser mit seltenen Erden, Spezialtypen in extra blasenarmer und farbarmer Beschaffenheit.

® International registrierte Schutzmarke

SCHOTT & GEN MAINZ

JENA^ER GLAS

JENA^ER GLASWERK SCHOTT & GEN. MAINZ